

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GEDERSON LUIZ BUZZELLO

**INTERAÇÕES BIOFÍSICAS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE  
CULTIVARES DE SOJA EM SISTEMA ILPF COM EUCALIPTO**

CURITIBA

2014

GEDERSON LUIZ BUZZELLO

**INTERAÇÕES BIOFÍSICAS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE  
CULTIVARES DE SOJA EM SISTEMA ILPF COM EUCALIPTO**

Tese apresentada ao Curso de Pós Graduação em Agronomia, área de Concentração Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Dr. Adelino Pelissari

Co-Orientador: Dr. Anibal de Moraes

CURITIBA

2014

B992 Buzzello, Gederson Luiz

Interações biofísicas no desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em sistema ILPF com eucalipto. / Gederson Luiz Buzzello. - Curitiba: 2014.  
246 f. il.

Orientador: Adelino Pelissari

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná.

Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal.

1. Soja - Cultivares. 2. Sistemas agrícolas. 3. Agrosilvicultura.  
I. Pelissari, Adelino. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal. III. Título.

CDU 633.34:630\*26



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL





## PARECER


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **GEDERSON LUIZ BUZZELLO**, sob o título **"INTERAÇÕES BIOFÍSICAS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM SISTEMA ILPF COM EUCALIPTO"**, para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.


Após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela **"APROVAÇÃO"** da Tese.


Curitiba, 05 de Setembro de 2014.

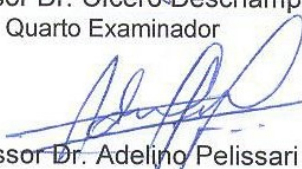
  
Professor Dr. Cícero Deschamps  
Coordenador do Programa

  
Dr. Paulo Eduardo Telles dos Santos  
Primeiro Examinador

  
Dr. Edilson Batista de Oliveira  
Segundo Examinador

  
Professor Dr. João Carlos Bessalho Filho  
Terceiro Examinador

  
Professor Dr. Cícero Deschamps  
Quarto Examinador

  
Professor Dr. Adelino Pelissari  
Presidente da Banca e Orientador



À minha família, meus pais Valdir Buzzello e Augusta Buzzello, meus irmãos Robson José Buzzello e Jean Valdir Buzzello; à minha sobrinha Maria Fernanda Bocchese Buzzello.

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por me conceder a oportunidade de realizar meus estudos, de crescer em sapiência.

Aos meus pais que me transmitiram a vida; apoiaram e incentivaram meus estudos.

Aos meus irmãos, pelo carinho, amor e assistência nas muitas vezes que precisei.

À UFPR, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, pela oportunidade de realização do curso de doutorado.

Ao professor Dr. Adelino Pelissari pela amizade, apoio, orientação e ensinamentos dados durante todo o doutoramento, com otimismo e visão científica. Pela preocupação em me atender em minhas dificuldades, não medindo esforços e horários.

Ao professor Dr. Anibal de Moraes, pelo apoio, co-orientação e atenção para com minha formação em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária e, pela amizade.

Ao professor Dr. Cícero Deschamps, pela amizade e, pela importante participação em minha formação no doutoramento, desde o início até do fim do curso. Pelos ensinamentos em Ecofisiologia Vegetal; e, por todo esforço e contribuição que me ajudaram a conquistar a oportunidade de realizar o Doutorado Sanduíche na Universidade de Lancaster, Inglaterra, sob a orientação do Dr. Nigel Paul.

À todos os professores do programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal da UFPR, pela grande contribuição em minha formação científica durante o curso.

Ao professor Dr. Nigel Paul, pela orientação e ensinamentos sobre faixas espectrais da radiação solar, em particular da radiação UV, que permitiram a realização dos trabalhos do Doutorado Sanduíche na Universidade de Lancaster e, também, pela excelente hospitalidade durante toda minha permanência em Lancaster.

Ao Dr. Wanderley Porfírio-da-Silva, pesquisador da EMBRAPA Florestas, que não mediu esforços para contribuir desde o início nos trabalhos de implantação dos

experimentos, dividindo suas idéias e experiências científicas com grande entusiasmo.

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFPR, Lucimara Antunes, à Engenheira Agrônoma do laboratório de Fitotecnia, Maria Emília Kudla e, ao senhor Rainerio, por realizam um excelente trabalho sempre que precisei, de maneira prestativa e cordial.

A todos os colegas da Pós-Graduação, pela amizade e companheirismo durante o tempo em que estivemos realizando nossas atividades acadêmicas.

Aos colegas Ana Carolina Vieira de Oliveira, Tiago Baldissera, Dra. Raquel Barro, Dani Machado, Leonardo Deiss e Andre Giostri, pela ajuda e companheirismo.

Aos estagiários da graduação em Agronomia (UFPR) Ademir Manuel dos Santos, Adriano Bueno, André de Tullio, Barbara Comeli, Daniel Oliveira, Guilherme Ghobad El Sayed e Lurdes Marina Oracz, pelos trabalhos realizados com dedicação nas atividades referentes à tese, desde a implantação dos experimentos até as últimas avaliações realizadas.

À CAPES, pelas bolsas de estudo de doutorado e Doutorado Sanduíche no exterior.

Ao IAPAR, e em especial à Fazenda Modelo e ao Polo Regional de Pesquisa do IAPAR, em Ponta Grossa, pela oportunidade de realizar o estágio de aperfeiçoamento técnico-científico; concedendo a área para os experimentos da tese, além de materiais, insumos, equipamentos e laboratórios; também, os funcionários disponibilizados para o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa. Agradeço também, a todos os funcionários, tanto da Fazenda Modelo quanto do Polo Regional de Pesquisa, que muito contribuíram para a realização dos trabalhos referentes aos experimentos; aos coordenadores das estações experimentais mencionadas Renério Ribeiro de Almeida, José Luiz Moletta, André Francisco e Giovani Luiz Thomaz.

Ao Dr. Francisco Skora Neto, pesquisador do IAPAR, pela orientação e apoio no estágio de aperfeiçoamento técnico-científico no IAPAR que envolveu os trabalhos de experimentação referentes a esta tese de doutoramento.

À Dra. Laíse Pontes, pesquisadora do IAPAR, e ao professor Dr. Paulo Cesar de Faccio Carvalho, pesquisador e professor da UFRGS, por todo o apoio e imensas

contribuições para a realização dos trabalhos da Tese, seja em recursos para aquisição de materiais e insumos, seja em orientação acadêmica e científica.

Ao Dr. Edilson Batista de Oliveira, Dr. Paulo Eduardo Telles dos Santos, pesquisadores da EMBRAPA Florestas, por todo o suporte em Estatística Experimental, métodos estatísticos do Melhoramento Genético e Fitotecnia.

Aos professores Ricardo de Oliveira e João Carlos Bessalho, pelo suporte em Genética e Melhoramento, em relação às ferramentas utilizadas na Genética Quantitativa e, pelas importantes sugestões na pré-defesa e defesa da Tese.

Agradeço a doação de sementes utilizadas nos experimentos, realizada pelas empresas: Coodetec, na pessoa do engenheiro agrônomo Marcelo da Costa Rodrigues; FT Sementes; Coopagrícola, na pessoa da engenheira agrônoma Josiane Iansen; FAPA, na pessoa do Dr. Vitor Spader; Nidera Sementes, na pessoa do melhorista Gilvani Matei; Syngenta Seeds, na pessoa do Dr. Andreomar Kurek; Sementes Barreirão Ltda, na pessoa do senhor Wilson Kaneko; EMBRAPA, na pessoa do Dr. Osmar Beckert; Fazenda Mutuca; FUNDACEP, na pessoa da Dra. Teresinha Roversi; e Sementes Semel Ltda de Matão – SP, na pessoa do senhor Gilberto Vieira Pimentel Filho, assistente comercial da empresa.

Agradeço ao convênio institucional entre o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisas de Florestas e Universidade Federal do Paraná, que proporcionou infra-estrutura e recursos para o estabelecimento dos experimentos.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente em todas as etapas dos trabalhos relacionados à esta tese de doutoramento.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

GEDERSON LUIZ BUZZELLO, filho de Valdir Buzzello e Augusta Ladir Abatti Buzzello, nasceu em São Lourenço do Oeste, Estado de Santa Catarina, em 26 de maio de 1976. Seus irmãos são Robson José Buzzello e Jean Valdir Buzzello.

Recebeu o grau de Engenheiro Agrônomo pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Pato Branco, Paraná.

Atuou quase uma década como Engenheiro Agrônomo, em empresas como Cooperativa Agrícola Consolata/COPACOL, COROL Cooperativa Agroindustrial e Basf S.A.

Em março de 2010 defendeu dissertação de mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Pato Branco, Paraná, sob o título “Uso de reguladores no controle do crescimento e no desempenho agrônômico da cultura da soja cultivar CD 214 RR”.

Em março do mesmo ano iniciou o curso de doutorado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, desenvolvendo suas pesquisas na linha de Produção Vegetal em Sistemas Integrados. Foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e, estagiário de Pós-Graduação em Aperfeiçoamento Técnico-Científico pelo Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR.

Foi bolsista do Programa de Doutorado Sanduínche no Exterior – PDSE/CAPES, desenvolvendo parte de suas pesquisas de doutorado na Universidade de Lancaster, em Lancaster, Inglaterra. Concluiu suas atividades de doutoramento em setembro de 2014, com apresentação da tese intitulada “Interações biofísicas no desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em sistema ILPF com eucalipto”, sob a orientação do Professor Doutor Adelino Pelissari e co-orientação do Professor Doutor Anibal de Moraes.

## RESUMO

Em um sistema de produção integrado, o dossel das árvores pode influenciar a quantidade e a qualidade de radiação que passa através dele. Este trabalho teve por objetivo avaliar as interações de cultivares de soja recomendados para a região de Ponta Grossa (PR), em sistema de produção integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), verificando quais parâmetros morfológicos e fisiológicos determinam o melhor rendimento da espécie no sistema. Para tanto foram realizados um total de quatro experimentos, no período de quatro anos. O primeiro experimento foi constituído pela análise conjunta de três experimentos conduzidos em casa de vegetação, sendo que, cada um destes experimentos foi conduzido com nível específico de sombreamento, ou seja, sem sombreamento (experimento 1), 50% (experimento 2) e 70% de sombreamento (experimento 3), obtidos através da utilização de telas sombrites pretas de polietileno. Foram identificados dez cultivares de soja superiores na produção de biomassa em ambientes sombreados, através do uso de diferentes critérios de seleção, através de ganhos estimados de 33 cultivares de soja. O segundo e terceiro experimentos foram conduzidos à campo, em Ponta Grossa (PR), e consistiram na semeadura das cultivares de soja, selecionadas a partir do primeiro experimento, entre os renques formados por duas linhas de plantio de *Eucalyptus dun nii*, nas safras 2011/12 e 2012/13. A análise da adaptabilidade e estabilidade da produção, obtida através do modelo AMMI, indicou que a cultivar N 6411 RG apresenta estabilidade agrônômica e que as cultivares FUNDACEP 53 RR, BRS 245 RR e BMX APOLO RR apresentam produtividades superiores e melhor adaptação às condições do ambiente apresentado pelo sistema na safra 2011/12. No segundo e terceiro experimentos também foi avaliada a correlação entre as variáveis radiação fotossinteticamente ativa (PAR) ao nível do solo, coeficiente de extinção da luz, eficiência no uso da radiação, índice de eficiência de interceptação, radiação interceptada, e índice de área foliar (IAF) em soja cultivada em dois sistemas de produção, ou seja, sistema ILPF e cultivo à pleno sol, com o rendimento de grãos de soja, pela análise de trilha e, interações biofísicas pelo teste de Hotteling. Essas análises, com métodos multivariados, revelaram não haver diferença em eficiência de interceptação de PAR, eficiência no uso da radiação, coeficiente de extinção da luz e IAF em soja cultivada tanto no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta quanto no sistema pleno sol; a análise de trilha revelou que o rendimento de grãos de soja e radiação interceptada são as variáveis maior correlação positiva (efeito direto) no sistema ILPF, dentre todas as variáveis avaliadas, mas também, existe média correlação total positiva entre rendimento de grãos de soja e PAR interceptada, IAF e, peso foliar, a nível de sistema ILPF. O quarto e último experimento foi conduzido à campo, na Universidade de Lancaster, em Lancaster (UK), e consistiu na semeadura das cultivares de soja BRS-245 RR, NK-3363 e CD-232 sob filtros de exclusão com diferentes transmitâncias de espectros da radiação ultravioleta. Os percentuais testados de radiação UV-B e UV-A incidentes não afetam o crescimento, desenvolvimento e a fisiologia da soja.

**Palavras-chave:** Sistema integrado. *Glycine max*. AMMI. Variabilidade.

## ABSTRACT

In an integrated production system, the canopy of trees may influence the quantity and quality of radiation that passes through it. This work aimed to evaluate the interactions of recommended soybean cultivars for the region of Ponta Grossa (PR) in crop-livestock-forest production system (CLFS), checking which morphological and physiological parameters determine the best performance of the species in system. Therefore, we conducted a total of four experiments, the four-year period. The first experiment by the combined analysis of three experiments conducted in a greenhouse, and each of these experiments was conducted with particular level of shading, without shading (experiment 1), 50% (experiment 2) and 70 % shading (Experiment 3), obtained through the use of black polyethylene sombrites screens. In this study we identified ten soybean cultivars in higher biomass production in shady environments, through the use of different selection criteria, from the estimated gains of 33 soybean cultivars. The second and third experiments were conducted to field in Ponta Grossa (PR), and consisted of sowing of soybean cultivars, selected from the first experiment, between the rows formed by two lines of planting *Eucalyptus dunnii*, in 2011/12 and 2012/13 seasons. The analysis of adaptability and stability of production, obtained through the AMMI model, indicated that the cultivar N 6411 RG presents agronomic stability and FUNDACEP 53 RR, BRS 245 RR and BMX APOLLO RR cultivars have higher productivity and better adaptation to environmental conditions presented by the system in 2011/12. In the second and third experiments was also evaluated the correlation between PAR at soil level, extinction coefficient of light, efficiency use of radiation, interception efficiency ratio, intercepted radiation and leaf area index (LAI) in soybean grown in two production systems, CLF system and growing to full sun, with the yield of soybeans, using the path analysis and biophysical interactions by Hotteling test. These analyzes with multivariate methods, showed no difference in PAR interception efficiency, efficient use of radiation extinction coefficient of light and IAF in soybeans grown both in the crop-livestock-forest integration system as in full sun system; path analysis showed that the yield of soybeans and intercepted radiation are the variables most positive correlation (direct effect) in CLFS, system among all variables, but there average total positive correlation between yield of soybean and PAR intercepted, LAI and leaf weight, to CLF system. The fourth and final experiment was conducted in the field at the University of Lancaster, Lancaster (UK), and was the sowing of the BRS-245, NK-3363 and CD-232 soybean cultivars, under the exclusion filters with different transmittances of the spectral range ultraviolet radiations. The percentage of low UV-B and UV-A incidents did not affect growth, development and the soybean physiology.

**Key-words:** Integrated system. *Glycine max*. AMMI model. Variability.

## LISTA DE FIGURAS

### 3 CAPÍTULO I

FIGURA 1 – CONDIÇÃO EXTERNA À CASA DE VEGETAÇÃO DE TEMPERATURA DO AR (MÁXIMA E MÍNIMA) (°C) E IRRADIÂNCIA SOLAR GLOBAL (MJ m<sup>-2</sup>), NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE O PRIMEIRO DECÊNIO DE SETEMBRO DE 2010 E O TERCEIRO DECÊNIO DE NOVEMBRO DE 2010. - ESTAÇÃO DO SIMEPAR, CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR, CURITIBA, 2011.....25

### 4 CAPÍTULO II

FIGURA 1 – BILOT AMMI1 PARA DADOS DE RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA DE 9 CULTIVARES (LETRA C, COR AZUL) E 2 AMBIENTES (LETRA A, COR VERMELHA) NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR. CULTIVARS: C1, NA 4990 RG; C2, NA 6411 RG; C3, BMX APOLO RR; C4, CD 232; C5, CD 236 RR; C6, CD 233 RR; C7, BRS 245 RR; C8, NK 3363; E C9, FUNDACEP 53 RR. AMBIENTES: A1, SAFRA 2011/12; E A2, SAFRA 2012/13 .....55

FIGURA 2 – BILOT AMMI1 PARA DADOS DE RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA DE 9 CULTIVARES (LETRA C, COR AZUL) E 4 AMBIENTES (LETRA A, COR VERMELHA), NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR. CULTIVARES: C1, NA 4990 RG; C2, NA 6411 RG; C3, BMX APOLO RR; C4, CD 232; C5, CD 236 RR; C6, CD 233 RR; C7, BRS 245 RR; C8, NK 3363; E C9, FUNDACEP 53 RR. AMBIENTES: A1, SAFRA 2011/12 EM ILPF; A2, SAFRA 2012/13 EM ILPF; A3, SAFRA 2011/12 À PLENO SOL; E A4, SAFRA 2012/13 À PLENO SOL .....60

FIGURA 3 –BILOT AMMI2 – PRIMEIRO COMPONENTE PRINCIPAL (IPCA1) *VERSUS* SEGUNDO COMPONENTE PRINCIPAL DA INTERAÇÃO (IPCA2) PARA DADOS DE RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA (kg ha<sup>-1</sup>)DE 9 CULTIVARES (COR AZUL) E 4 AMBIENTES (COR VERMELHA), NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR. CULTIVARES: C1, NA 4990 RG; C2, NA 6411 RG; C3, BMX APOLO RR; C4, CD



232; C5, CD 236 RR; C6, CD 233 RR; C7, BRS 245 RR; C8, NK 3363; E C9, FUNDACEP 53 RR. AMBIENTES: A1, SAFRA 2011/12 EM ILPF; A2, SAFRA 2012/13 EM ILPF; A3, SAFRA 2011/12 À PLENO SOL; E A4, SAFRA 2012/13 À PLENO SOL.....61

### 5 CAPÍTULO III

- FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA PARA INTERAÇÃO, EM RELAÇÃO À VARIÁVEL RENDIMENTO DE GRÃOS DE 9 CULTIVARES DE SOJA AVALIADOS EM 6 POSIÇÕES (AMBIENTES), SENDO 5 POSIÇÕES EM UM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA E, À PLENO SOL (POSIÇÃO 6), NA SAFRA 2011/12, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....76
- FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA PARA INTERAÇÃO, EM RELAÇÃO À VARIÁVEL RENDIMENTO DE GRÃOS DE 9 CULTIVARES DE SOJA AVALIADOS EM 6 POSIÇÕES (AMBIENTES), SENDO 5 POSIÇÕES EM UM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA E, À PLENO SOL (POSIÇÃO 6), NA SAFRA 2012/13, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....77
- FIGURA 3 – MÉDIAS DE PAR ( $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ) NAS 5 POSIÇÕES AVALIADAS NO ENTRE - RENQUE, EM UM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, COM 9 CULTIVARES NA SAFRAS 2011/12 (PARTE SUPERIOR) E 2012/13 (PARTE INFERIOR), NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....81
- FIGURA 4 – COMPORTAMENTO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA INCIDENTE (PAR) (LINHA DE TENDÊNCIA COM AJUSTAMENTO QUADRÁTICO - GRÁFICO SUPERIOR) E, REPRESENTAÇÃO EM BOX PLOT (DISTRIBUIÇÃO EMPÍRICA DOS DADOS - GRÁFICO INFERIOR) EM UM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, ENTRE AS 7:00 E 18:00 HORAS, EM 5 TRANSECTOS TRANSVERSAIS AOS ENTRE-RENQUES, SAFRA 2011/12, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR .....83

FIGURA 5 – PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm), NA ÁREA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL FAZENDA MODELO, SAFRAS 2011/12 E 2012/13, EM PONTA GROSSA, PR.....	84
FIGURA 6 – TEMPERATURA (°C), NOS SISTEMAS ILPF E CULTIVA À PLENO, NA ÁREA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL FAZENDA MODELO, SAFRAS 2011/12 E 2012/13, EM PONTA GROSSA, PR.....	85
FIGURA 7 – UMIDADE DO SOLO EM UM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, EM 5 POSIÇÕES NO ENTRE-RENQUE E PLENO SOL (POSIÇÃO 6), SOB 9 CULTIVARES DE SOJA, NAS SAFRAS 2011/12 (PARTE SUPERIOR) E SAFRA 2012/13 (PARTE INFERIOR), NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR. (MÉDIAS COM MESMA LETRA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE PELO TESTE DE DUNCAN A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.).....	86

## 6 CAPÍTULO IV

FIGURA 1 – CATEGORIAS DE VALORES AGRUPADOS EM INTENSIDADES DE ÍNDICES DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (IUV), CONFORME RECOMENDAÇÕES DA ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. (OMS, 2002).....	106
FIGURA 2 – INTENSIDADES DE ÍNDICES DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (IUV), EM ALGUNS PAÍSES DO CONTINENTE EUROPEU. (OMS, 2002) .....	107
FIGURA 3 – INTENSIDADES DE ÍNDICES DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (IUV), NA REGIÃO DE CURITIBA, PR. (INPE, 2014) .....	108
FIGURA 4 – RESPOSTAS DE ÁREA FOLIAR DOS TRIFÓLIOS 1(A), 2(B), 3(C), 4(D), 5(E) E 6(F) DE SOJA SOB QUATRO PLÁSTICOS USADOS EM UM EXPERIMENTO À CAMPO: PROD (FILME EXPERIMENTAL), STD (FILME PADRÃO), UVO (FILME UV-OPACO), UV-T (FILME UV-TRANSPARENTE) COM 36% E 3%, 6% E 39%, 0% E 3%, 67% E 75% DE RADIAÇÃO UV-B E UV-A TRANSMITIDA, RESPECTIVAMENTE. BARRAS REPRESENTAM $\pm$ UM ERROR PADRÃO (N=9). DIFERENTES LETRAS SIGNIFICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS (TESTE TUKEY, P < 0,05).....	110

FIGURA 5 – RESPOSTAS DE ESTATURA DE PLANTA (A), BIOMASSA (B), ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA TOTAL (C) E ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA DO TRIFÓLIO 6 (D) DE SOJA SOB QUATRO PLÁSTICOS USADOS EM UM EXPERIMENTO À CAMPO: PROD (FILME EXPERIMENTAL), STD (FILME PADRÃO), UVO (FILME UV-OPACO), UV-T (FILME UV-TRANSPARENTE) COM 36% E 3%, 6% E 39%, 0% E 3%, 67% E 75% DE RADIAÇÃO UV-B E UV-A TRANSMITIDA, RESPECTIVAMENTE. BARRAS REPRESENTAM  $\pm$  UM ERRO PADRÃO (N=9). DIFERENTES LETRAS SIGNIFICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS (TESTE TUKEY,  $P < 0,05$ ).....111

FIGURA 6 – RESPOSTAS DE TEMPERATURA FOLIAR NO ESTÁDIO DE QUARTO TRIFÓLIO EXPANDIDO (V4) (A) E CORRELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA E TRANSMISSIVIDADE DE RADIAÇÃO UV-B (V4) (B), EM SOJA SOB QUATRO PLÁSTICOS USADOS EM UM EXPERIMENTO À CAMPO: PROD (FILME EXPERIMENTAL), STD (FILME PADRÃO), UVO (FILME UV-OPACO), UV-T (FILME UV-TRANSPARENTE) COM 36% E 3%, 6% E 39%, 0% E 3%, 67% E 75% DE RADIAÇÃO UV-B E UV-A TRANSMITIDA, RESPECTIVAMENTE. BARRAS REPRESENTAM  $\pm$  UM ERRO PADRÃO (N=9). DIFERENTES LETRAS SIGNIFICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS (TESTE TUKEY,  $P < 0,05$ ).....112

FIGURA 7 – RESPOSTAS DE ESPESSURA FOLIAR NO ESTÁDIO DE SEXTO TRIFÓLIO EXPANDIDO (V6) (A) E CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA (V4) (B), EM SOJA SOB QUATRO PLÁSTICOS USADOS EM UM EXPERIMENTO À CAMPO: PROD (FILME EXPERIMENTAL), STD (FILME PADRÃO), UVO (FILME UV-OPACO), UV-T (FILME UV-TRANSPARENTE) COM 36% E 3%, 6% E 39%, 0% E 3%, 67% E 75% DE RADIAÇÃO UV-B E UV-A TRANSMITIDA, RESPECTIVAMENTE. BARRAS REPRESENTAM  $\pm$  UM ERRO PADRÃO (N=9). DIFERENTES LETRAS SIGNIFICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS (TESTE TUKEY,  $P < 0,05$ ).....113

FIGURA 8 – RESPOSTAS DE FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA NOS ESTÁDIOS DE TERCEIRO TRIFÓLIO EXPANDIDO (V3) (A) E QUARTO TRIFÓLIO EXPANDIDO (V4) (B), EM SOJA SOB QUATRO

PLÁSTICOS USADOS EM UM EXPERIMENTO À CAMPO: PROD (FILME EXPERIMENTAL), STD (FILME PADRÃO), UVO (FILME UV-OPACO), UV-T (FILME UV-TRANSPARENTE) COM 36% E 3%, 6% E 39%, 0% E 3%, 67% E 75% DE RADIAÇÃO UV-B E UV-A TRANSMITIDA, RESPECTIVAMENTE. BARRAS REPRESENTAM  $\pm$  UM ERRO PADRÃO (N=9). DIFERENTES LETRAS SIGNIFICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS (TESTE TUKEY,  $P < 0,05$ ).....114

FIGURA 9 – RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA SOLAR NO ESTRECTO VISÍVEL (270-775 NM), MEDIDOS ÀS 14:00 HORAS, EM TRATAMENTOS COM 0%, 30%, 40% E 60% DE SOMBRAMENTO ARTIFICIAL EM QUINCY, FLORIDA (EUA), NOS ANOS DE 2008 E 2009 (YOUNG *et al.*, 2012).....115

## LISTA DE TABELAS

### 3 CAPÍTULO I

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS NA PROFUNDIDADE DE 0 – 20 cm DO SOLO UTILIZADO NO EXPERIMENTO. UFPR, CURITIBA - PARANÁ, 2010 .....24

TABELA 2 – DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS ANALISADAS NOS EXPERIMENTOS.. .....25

TABELA 3 – CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA (PAR,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) MÉDIA E TRANSMITÂNCIA (%) NOS TRATAMENTOS SUBMETIDOS A 0%, 50% E 70% DE SOMBREAMENTO, DENTRO DA CASA DE VEGETAÇÃO E, EXTERNO À CASA DE VEGETAÇÃO, EM MEDIÇÕES REALIZADAS ENTRE AS 9:00 E 18:00 HORAS .....26

TABELA 4 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (AFE), RAZÃO DE MASSA FOLIAR (RMF), RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (RAF), NÚMERO DE FOLHAS (NF), CLOROFILA (CLF), ESTATURA DE PLANTA (EP),

DIÂMETRO DE CAULE (DC), MÉDIA DE TRINTA E TRÊS GENÓTIPOS DE SOJA AVALIADOS SOB TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO (0,50% E 70%) .....	28
TABELA 5 – MATRIZ DE COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO FENOTÍPICA DE PEARSON, EM SOMBREAMENTOS 50% E 70%, ENTRE RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (AFE), RAZÃO DE MASSA FOLIAR (RMF), RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (RAF), NÚMERO DE FOLHAS (NF), TEOR DE CLOROFILA (CFL), ESTATURA DE PLANTA (EP) E DIÂMETRO DE CAULE (DC) DE TRINTA E TRÊS GENÓTIPOS DE SOJA AVALIADOS SOB NÍVEIS DE SOMBREAMENTO 0, 50% E 70%.....	29
TABELA 6 – RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN) E ÁREA FOLIAR (AF) DE TRINTA E TRÊS GENÓTIPOS DE SOJA AVALIADOS EM TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO (0, 50% E 70%). UFPR, CURITIBA - PR, 2010 .....	30
TABELA 7 – ESTIMATIVAS DE GANHOS DE SELEÇÃO OBTIDOS COM A SELEÇÃO COMBINADA DAS CARACTERÍSTICAS DC, RBA, NN, AF, CL, EST E NF RESULTANTES DA SELEÇÃO DE 10 CULTIVARES DE SOJA DO TOTAL DE 33 EM TRÊS AMBIENTES (NÍVEIS DE SOMBREAMENTO) .....	32
TABELA 8 – CULTIVARES DE SOJA SELECIONADOS DO TOTAL DE 33 CULTIVARES, AVALIADAS SEM SOMBREAMENTO, PELOS MÉTODOS ÍNDICE MULAMBA E MOCK (1978) (MM) E ÍNDICE DISTÂNCIA DO GENÓTIPO AO IDEÓTIPO (DGI) .....	33
TABELA 9 – CULTIVARES DE SOJA SELECIONADOS PELOS ÍNDICES DE MULAMBA E MOCK (1978) E DISTÂNCIA DO GENÓTIPO AO IDEÓTIPO PARA NÍVEIS DE 50% E 70% DE SOMBREAMENTO .....	35

## 4 CAPÍTULO II

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS NA PROFUNDIDADE DE 0 – 20 cm DO SOLO UTILIZADO NO EXPERIMENTO REALIZADO NA	
--	--

FAZENDA MODELO (IAPAR). PONTA GROSSA - PARANÁ, OUTUBRO/ 2011 E AGOSTO/2012.....	46
TABELA 2 – CARACTERIZAÇÃO DAS CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS NAS SAFRAS 2011/12 E 2012/13, NO SISTEMA INTEGRADO (ILPF) E SISTEMA EM MONOCULTURA À PLENO SOL (SOL), EM PONTA GROSSA, PR: NÚMERO DE REFERÊNCIA (N°); DENOMINAÇÃO DA CULTIVAR; INTERVALO DE TEMPO (EM DIAS) PARA AS PLANTAS ATINGIREM ESTÁDIO DE GRÃOS OCUPANDO TODAS AS CAVIDADES DA MAIORIA DAS VAGENS (GRANAÇÃO 100%) E FOLHAS VERDES (R.6 CONFORME HITCHIE <i>ET AL.</i> ,1994 ADAPTADO POR YORINORI, 1996; 79 CONFORME MUNGER <i>ET</i> <i>AL.</i> , 1997, TANTO CULTIVARES DE HÁBITO DETERMINADO QUANTO INDETERMINADO); HÁBITO DE CRESCIMENTO (HÁBITO); GRUPO DE MATURAÇÃO FISIOLÓGICA (G.M.); E MANTENEDOR .....	48
TABELA 3 – DISTRIBUIÇÃO DA RADIAÇÃO PAR INCIDENTE (%) SOBRE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 5 POSIÇÕES (P) DO ENTRE - RENQUE DE <i>Eucalyptus dunni</i> , COM 5 TRANSECTOS (T), EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, NOS SAFRAS 2011/12 (AMBIENTE 1) E 2012/13 (AMBIENTE 2) EM RELAÇÃO ÀS SAFRAS 2011/12 (AMBIENTE 3) E 2012/13 (AMBIENTE 4) À PLENO SOL, REPECTIVAMENTE, EM PONTA GROSSA, PR.....	50
TABELA 4 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA INDIVIDUAL DA PRODUTIVIDADE (kg ha <sup>-1</sup> ) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 2 AMBIENTES, OU SEJA, AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12) E AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13), EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA- FLORESTA, EM PONTA GROSSA, PR .....	50
TABELA 5 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA CONJUNTA DE 9 CULTIVARES DE SOJA TESTADOS EM 2 AMBIENTES (SAFRAS 2011/12 E 2012/13), EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, PONTA GROSSA, PR.....	51
TABELA 6 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA CONJUNTA, COM DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO ORIGINAL GX A PELO MODELO AMMI, EM NÍVEL DE	

MÉDIAS DE 9 CULTIVARES DE SOJA TESTADOS EM 2 AMBIENTES (BIÊNIO 2011/12 E 2012/13), EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, ATRAVÉS DO MÉTODO PROPOSTO POR GOLLOB (1968). PONTA GROSSA, PR.....	52
TABELA 7 – MATRIZ DE RESPOSTAS PREDITAS AMMI1 PARA DADOS DE RENDIMENTOS DE GRÃOS (kg ha <sup>-1</sup> ) DE 9 CULTIVARES DE SOJA E, 2 AMBIENTES NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (AMBIENTES: 1, SAFRA 2011/12; E 2, SAFRA 2012/13), NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....	53
TABELA 8 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA INDIVIDUAL DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 4 AMBIENTES: AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12 EM ILPF), AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13 EM ILPF), AMBIENTE 3 (SAFRA 2011/12 À PLENO SOL), AMBIENTE 4 (SAFRA 2012/13 À PLENO SOL); PONTA GROSSA, PR.....	56
TABELA 9 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA CONJUNTA DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 4 AMBIENTES: AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12 EM ILPF), AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13 EM ILPF), AMBIENTE 3 (SAFRA 2011/12 À PLENO SOL), AMBIENTE 4 (SAFRA 2012/13 À PLENO SOL). PONTA GROSSA, PR.....	57
TABELA 10 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA CONJUNTA, COM DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO ORIGINAL GxA PELO MODELO AMMI, EM NÍVEL DE MÉDIAS, ATRAVÉS DO MÉTODO PROPOSTO POR GOLLOB (1968) .....	58
TABELA 11 – MATRIZ DE RESPOSTAS PREDITAS AMMI1 PARA DADOS DE RENDIMENTOS DE GRÃOS (kg ha <sup>-1</sup> ) DE 9 CULTIVARES DE SOJA E, 4 AMBIENTES (AMBIENTES: 1, SAFRA 2011/12 EM ILPF; 2, SAFRA 2012/13 EM ILPF; 3, SAFRA 2011/12 À PLENO SOL; E 4, SAFRA 2012/13 À PLENO SOL), NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....	59

### 5 CAPÍTULO III

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS NA PROFUNDIDADE DE 0 – 20 cm DO SOLO UTILIZADO NO EXPERIMENTO REALIZADO NA
--

FAZENDA MODELO (IAPAR). PONTA GROSSA - PARANÁ, OUTUBRO/ 2011 E AGOSTO/2012.....	71
TABELA 2 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA DO RENDIMENTO DE GRÃOS DE 9 CULTIVARES SOJA, TESTADOS EM 6 POSIÇÕES (AMBIENTES), SENDO 5 POSIÇÕES EM UM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA-FLORESTA E, À PLENO SOL (POSIÇÃO 6) NAS SAFRAS 2011/12 E 2012/13, EM PONTA GROSSA, PR.....	75
TABELA 3 – RENDIMENTO DE GRÃOS (kg ha <sup>-1</sup> ) DE CULTIVARES DE SOJA AVALIADOS NOS SISTEMAS ILPF E PLENO SOL, EM EXPERIMENTO CONDUZIDO NA ESTAÇÃO FAZENDA MODELO – IAPAR, SAFRA 2011/12. PONTA GROSSA, PARANÁ .....	79
TABELA 4 – RENDIMENTO DE GRÃOS (kg ha <sup>-1</sup> ) DE CULTIVARES DE SOJA AVALIADOS NOS SISTEMAS ILPF E PLENO SOL, EM EXPERIMENTO CONDUZIDO NA ESTAÇÃO FAZENDA MODELO – IAPAR, SAFRA 2012/13. PONTA GROSSA, PARANÁ .....	80
TABELA 5 – ANÁLISE MULTIVARIADA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO TESTE DE HOTTELING PARA RADIAÇÃO PAR EM $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , MEDIDA ACIMA DO DOSSEL , NO TERÇO MÉDIO E AO NÍVEL DO SOLO DE 9 CULTIVARES DE SOJA, AVALIADOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA E À PLENO SOL, BIÊNIO 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ.....	87
TABELA 6 – ANÁLISE MULTIVARIADA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO TESTE DE HOTTELING PARA AS VARIÁVEIS PAR INTERCEPTADA PELA SOJA ( $R_i$ , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DE INTERCEPTAÇÃO ( $E_i$ ), E EFICIÊNCIA DO USO DA RADIAÇÃO ( $EUR$ , $\text{MJ grama}^{-1}$ ) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, AVALIADOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA E À PLENO SOL, BIÊNIO 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ.....	88
TABELA 7 – ANÁLISE MULTIVARIADA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO TESTE DE HOTTELING PARA AS VARIÁVEIS COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ ( $K$ ), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, AVALIADOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA-FLORESTA E À PLENO SOL, BIÊNIO 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ .....	89



TABELA 8 – RENDIMENTO DE GRÃOS (RG, kg ha<sup>-1</sup>), COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ (K), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF), UMIDADE DO SOLO (US, %), PESO DE CAULE (PC, gramas), PESO FOLIAR (PF, gramas), RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA, g m<sup>-2</sup>), EFICIÊNCIA NO USO DA RADIAÇÃO (EUR, MJ grama<sup>-1</sup>) RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA PELA SOJA (PAR<sub>i</sub>, μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) E NÚMERO DE FOLÍOLOS DE SOJA (NF, unidade) NO SISTEMA ILPF, SAFRA 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ .....90

TABELA 9 – ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS, E CORRELAÇÃO ENTRE A VARIÁVEL RENDIMENTO DE GRÃOS (REND, kg ha<sup>-1</sup>) E AS VARIÁVEIS COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ (K), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF), UMIDADE DO SOLO (US, %), PESO DE CAULE (PC, gramas), PESO FOLIAR (PF, gramas), RENDIMENTO BIOLÓGICO (RBA, g m<sup>-2</sup>), EFICIÊNCIA NO USO DA RADIAÇÃO (EUR, MJ grama<sup>-1</sup>), RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA PELA SOJA (PAR<sub>i</sub>, μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) E NÚMERO DE FOLÍOLOS DE SOJA (NF, UNIDADE) OBTIDOS PELO MÉTODO DA ANÁLISE DE TRILHA, NO SISTEMA ILPF, SAFRA 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ.....91

## LISTA DE EQUAÇÕES

### 3 CAPÍTULO I

EQUAÇÃO 1 – VALORES DO ÍNDICE (DGI) EXPRESSOS PELAS DISTÂNCIAS ENTRE OS GENÓTIPOS E O IDEÓTIPO, ESTIMADO ATRAVÉS DA EQUAÇÃO (1).....27

### 4 CAPÍTULO II

EQUAÇÃO 1 – MODELO AMMI DE ANÁLISE (EQUAÇÃO 1) .....44

### 6 CAPÍTULO IV

EQUAÇÃO 1 – EQUAÇÃO A QUAL SE CALCULA A IRRADIÂNCIA ERITÊMICA, INTEGRADA NO INTERVALO ESPECTRAL ENTRE 280 E 400 nm (UVB E UVA).....	106
---	-----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS .....	4
1.1.1	Objetivo Geral.....	4
1.1.2	Objetivos Específicos .....	4
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1	ASPECTOS GERAIS DA INTEGRAÇÃO-LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA .....	5
2.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA SOJA .....	6
2.3	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO EUCALIPTO .....	7
2.4	RESPOSTA FISIOLÓGICA E MORFOLÓGICA DA SOJA AO SOMBREAMENTO .....	8
2.5	RESPOSTA FISIOLÓGICA DA SOJA À TEMPERATURA.....	11
2.6	INTERAÇÃO GENÓTIPO <i>VERSUS</i> AMBIENTE .....	12
2.7	ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DA SOJA .....	12
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO I - ÍNDICES NÃO PARAMÉTRICOS ESTIMADOS PELA COMBINAÇÃO DE DIFERENTES CARACTERES COM ACUMULAÇÃO DE BIOMASSA COMO CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA COM E SEM SOMBREAMENTO .....</b>	<b>20</b>
	<b>RESUMO.....</b>	<b>21</b>
3.1	INTRODUÇÃO.....	22
3.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.2.1	Índice baseado em soma de ranks (MULAMBA e MOCK, 1978) .....	26
3.2.2	Índice da distância do genótipo ao ideótipo .....	26
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
	CONCLUSÕES .....	36
	<b>ABSTRACT .....</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO II – ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA EM PONTA GROSSA (PR).....</b>	<b>40</b>
	<b>RESUMO.....</b>	<b>41</b>

<b>ABSTRACT.....</b>	<b>42</b>
4.1 INTRODUÇÃO.....	43
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	45
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
4.3.1 Análise AMMI de cultivares de soja no sistema ILPF em dois ambientes (safras 2012/13 e 2013/14) .....	49
4.3.2 Análise AMMI de cultivares de soja nos sistemas de produção ILPF e monocultivo (pleno sol) em duas safras (2012/13 e 2013/14) - Quatro ambientes ...	56
4.4 CONCLUSÕES.....	62
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>5 CAPÍTULO III – ANÁLISE DAS INTERAÇÕES BIOFÍSICAS NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA ATRAVÉS DE UM MÉTODO MULTIVARIADO E ANÁLISE DE TRILHA DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA... ..</b>	<b>66</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>67</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>68</b>
5.1 INTRODUÇÃO.....	69
5.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	70
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	74
5.4 CONCLUSÕES.....	94
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>95</b>
<b>6 CAPÍTULO IV – RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE SOJA SOB RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA A E B COM O USO DE FILTROS DE EXCLUSÃO .....</b>	<b>99</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>100</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>101</b>
6.1 INTRODUÇÃO.....	102
6.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	104
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	109
6.4 CONCLUSÕES.....	116
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>117</b>
<b>7 CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>120</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>121</b>
8.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	121

<b>APÊNDICE 1</b>	<b>- CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (PAR, <math>\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}</math>) DAS TELAS SOMBRITES PRETAS DE POLIETILENO PARA OS TRATAMENTOS COM 0%, 50% E 70% DE SOMBREAMENTO NOMINAL, ATRAVÉS DE ESPECTRORRADIÔMETRO E PROGRAMA ORIGIN LAB, DEPARTAMENTO DE FÍSICA DO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR, 2010 .....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE 2</b>	<b>- EXPERIMENTO UTILIZANDO TRINTA E TRÊS CULTIVARES DE SOJA AVALIADA EM TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO (0%, 50% E 70%). UFPR, CURITIBA - PR, 2010 .....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE 3</b>	<b>- IMAGEM DA ÁREA ONDE FOI REALIZADO O EXPERIMENTO AVALIANDO SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (3.A); DISPOSIÇÃO DA UNIDADE EXPERIMENTAL (SUBPARCELA) NAS 5 POSIÇÕES DO ENTRE-RENQUE, (3.B), SAFRA 2011/12, FAZENDA MODELO (IAPAR), PONTA GROSSA, PR.....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE 4</b>	<b>- SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, SAFRA 2011/12 EM 6 POSIÇÕES NO ENTRE-RENQUE, NA FASE DE DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO (4.A) E COLHEITA (4.B), NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE 5</b>	<b>- SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, SAFRA 2009/10 (5.A, "ANTES") E SAFRA 2011/12 (5.B, "DEPOIS"), EM 6 POSIÇÕES NO ENTRE-RENQUE, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICE 6</b>	<b>- EXPERIMENTO AVALIANDO RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA EM SOJA, NA FASE DE IMPLANTAÇÃO EM CASA DE VEGETAÇÃO (6.A), E, DURANTE O DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS SOB FILTROS DE</b>	

	EXCLUSÃO, EM TÚNEIS (6.B). UNIVERSIDADE DE LANCASTER, INGLATERRA, 2013 .....	132
<b>APÊNDICE 7</b>	– ATAQUE DE MOFO BRANCO ( <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> ) EM PLANTAS DE SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, NO ENTRE-RENQUE, SAFRA 2011/12, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....	134
<b>APÊNDICE 8</b>	– ATAQUE DE MOFO BRANCO ( <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> ) EM PLANTAS DE SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, NO ENTRE-RENQUE, SAFRA 2011/12 (IMAGEM SUPERIOR) E SAFRA 2012/13 (IMAGEM INFERIOR), NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....	135
<b>APÊNDICE 9</b>	– ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE ACORDO COM O MODELO AMMI (CROSSA, 1990) PARA DADOS DE RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) DE 9 GENÓTIPOS EM 2 AMBIENTES (BIÊNIO 2011/12 E 2012/13), NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.....	137
<b>APÊNDICE 10</b>	– ANÁLISE DE VARIÂNCIA (VALORES DE QUADRADOS MÉDIOS) DAS MÉDIAS DE RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA, g unidade experimental <sup>-1</sup> ), NÚMERO DE NÓS (NN, UNIDADE), ÁREA FOLIAR (AF, $\text{cm}^2$ ), ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (AFE, $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ), RAZÃO DE MASSA FOLIAR (RMF, em $\text{g g}^{-1}$ ), RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (RAF, $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ), NÚMERO DE FOLHAS (NF, unidade), TEOR RELATIVO DE CLOROFILA (CLF), ESTATURA DE PLANTA (EP, m), DIÂMETRO DE CAULE (DC, mm), MÉDIA DE TRINTA E TRÊS GENÓTIPOS DE SOJA AVALIADOS SOB TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO (0,50% E 70%) .....	139
<b>APÊNDICE 11</b>	– ANÁLISE DE VARIÂNCIA CONJUNTA (VALORES DE QUADRADOS MÉDIOS) DAS MÉDIAS DE RENDIMENTO	

BIOLÓGICO APARENTE (RBA, g unidade experimental<sup>-1</sup>),  
 NÚMERO DE NÓS (NN, unidade), ÁREA FOLIAR (AF, cm<sup>2</sup>),  
 ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (AFE, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), RAZÃO  
 DE MASSA FOLIAR (RMF, em g g<sup>-1</sup>), RAZÃO DE ÁREA  
 FOLIAR (RAF, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), NÚMERO DE FOLHAS (NF,  
 unidade), TEOR RELATIVO DE CLOROFILA (CLF),  
 ESTATURA DE PLANTA (EP, m), DIÂMETRO DE CAULE  
 (DC, mm), MÉDIA DE TRINTA E TRÊS GENÓTIPOS DE  
 SOJA AVALIADOS SOB TRÊS NÍVEIS DE  
 SOMBREAMENTO (0,50% E 70%) ..... 157

**APÊNDICE 12 –** TESTE COMPARATIVO DAS MÉDIAS (SCOTT E KNOTT,  
 5% DE PROBABILIDADE) DE RENDIMENTO BIOLÓGICO  
 APARENTE (RBA, g unidade experimental<sup>-1</sup>), NÚMERO  
 DE NÓS (NN, unidade), ÁREA FOLIAR (AF, cm<sup>2</sup>), ÁREA  
 FOLIAR ESPECÍFICA (AFE, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), RAZÃO DE MASSA  
 FOLIAR (RMF, em g g<sup>-1</sup>), RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (RAF,  
 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), NÚMERO DE FOLHAS (NF, unidade), TEOR  
 RELATIVO DE CLOROFILA (CLF), ESTATURA DE  
 PLANTA (EP, m), DIÂMETRO DE CAULE (DC, mm),  
 MÉDIA DE TRINTA E TRÊS GENÓTIPOS DE SOJA  
 AVALIADOS SOB TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO  
 (0,50% E 70%) ..... 171

**APÊNDICE 13 –** ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS  
 RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO  
 DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA  
 (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE  
 CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF) PARA  
 DETERMINAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DE GANHOS  
 DIRETOS E INDIRETOS E, DA SELEÇÃO DE 10 DENTRE  
 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS SEM  
 SOMBREAMENTO ..... 179

**APÊNDICE 14 –** ESTIMATIVAS DE GANHOS DIRETOS E INDIRETOS E, A  
 SELEÇÃO (ÍNDICE SELEÇÃO DIRETA E INDIRETA) DE  
 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS SEM

	SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).....	184
<b>APÊNDICE 15</b>	<b>– ESTIMATIVAS DE GANHOS DE SELEÇÃO E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO EM SOMA DE RANKS - MULAMBA E MOCK (1978), DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS SEM SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).....</b>	<b>190</b>
<b>APÊNDICE 16</b>	<b>– ESTIMATIVAS DE AUTOVALORES E AUTOVETORES E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO NA DISTÂNCIA EM RELAÇÃO AO IDEÓTIPO, DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS SEM SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).....</b>	<b>192</b>
<b>APÊNDICE 17</b>	<b>– ESTIMATIVAS DE GANHOS DIRETOS E INDIRETOS E, A SELEÇÃO (ÍNDICE SELEÇÃO DIRETA E INDIRETA) DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 50% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF) .....</b>	<b>194</b>
<b>APÊNDICE 18</b>	<b>– ESTIMATIVAS DE GANHOS DE SELEÇÃO E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO EM SOMA</b>	



DE RANKS - MULAMBA E MOCK (1978), DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 50% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).....200

**APÊNDICE 19** – ESTIMATIVAS DE AUTOVALORES E AUTOVETORES E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO NA DISTÂNCIA EM RELAÇÃO AO IDEÓTIPO, DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 50% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF) .....202

**APÊNDICE 20** – ESTIMATIVAS DE GANHOS DIRETOS E INDIRETOS E, A SELEÇÃO (ÍNDICE SELEÇÃO DIRETA E INDIRETA) DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 70% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF) .....204

**APÊNDICE 21** – ESTIMATIVAS DE GANHOS DE SELEÇÃO E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO EM SOMA DE RANKS - MULAMBA E MOCK (1978), DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 70% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF),

	TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF) .....	210
<b>APÊNDICE 22</b>	<b>– ESTIMATIVAS DE AUTOVALORES E AUTOVETORES E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO NA DISTÂNCIA EM RELAÇÃO AO IDEÓTIPO, DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 70% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF) .....</b>	<b>212</b>
<b>APÊNDICE 23</b>	<b>– TESTES DE HOMOGENEIDADE E NORMALIDADE DE DADOS DE PRODUTIVIDADE (<math>\text{kg ha}^{-1}</math>) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 4 AMBIENTES: AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12 EM ILPF), AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13 EM ILPF), AMBIENTE 3 (SAFRA 2011/12 À PLENO SOL), AMBIENTE 4 (SAFRA 2012/13 À PLENO SOL); PONTA GROSSA, PR .....</b>	<b>214</b>
<b>APÊNDICE 24</b>	<b>– ANÁLISE INDIVIDUAL DA VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE (<math>\text{kg ha}^{-1}</math>) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 2 AMBIENTES, OU SEJA, AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12) E AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13), EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, EM PONTA GROSSA, PR .....</b>	<b>216</b>
<b>APÊNDICE 25</b>	<b>– ANÁLISE CONJUNTA DA VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE (<math>\text{kg ha}^{-1}</math>) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 2 AMBIENTES, OU SEJA, AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12) E AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13), EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, EM PONTA GROSSA, PR .....</b>	<b>218</b>
<b>APÊNDICE 26</b>	<b>– ANÁLISE INDIVIDUAL DA VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE (<math>\text{kg ha}^{-1}</math>) DE 9 CULTIVARES DE SOJA,</b>	

TESTADOS EM 4 AMBIENTES: AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12 EM ILPF), AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13 EM ILPF), AMBIENTE 3 (SAFRA 2011/12 À PLENO SOL), AMBIENTE 4 (SAFRA 2012/13 À PLENO SOL); PONTA GROSSA, PR.....219

**APÊNDICE 27 – ANÁLISE CONJUNTA DA VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 4 AMBIENTES: AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12 EM ILPF), AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13 EM ILPF), AMBIENTE 3 (SAFRA 2011/12 À PLENO SOL), AMBIENTE 4 (SAFRA 2012/13 À PLENO SOL); PONTA GROSSA, PR.....222**

**APÊNDICE 28 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS RENDIMENTO DE GRÃOS ( $\text{RG}$ ,  $\text{kg ha}^{-1}$ ), COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ ( $K$ ), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR ( $\text{IAF}$ ), UMIDADE DO SOLO ( $\text{US}$ , %), PESO DE CAULE ( $\text{PC}$ , gramas), PESO FOLIAR ( $\text{PF}$ , gramas), RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE ( $\text{RBA}$ ,  $\text{g m}^{-2}$ ), EFICIÊNCIA NO USO DA RADIAÇÃO ( $\text{EUR}$ ,  $\text{MJ grama}^{-1}$ ) RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA PELA SOJA ( $\text{PAR}_i$ ,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) E NÚMERO DE FOLÍOLOS DE SOJA ( $\text{NF}$ , unidade) NO SISTEMA ILPF, SAFRA 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ.....223**

**APÊNDICE 29 – DIAGNÓSTICO DE MULTICOLINEARIDADE DA MATRIZ DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS RENDIMENTO DE GRÃOS ( $\text{RG}$ ,  $\text{kg ha}^{-1}$ ), COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ ( $K$ ), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR ( $\text{IAF}$ ), UMIDADE DO SOLO ( $\text{US}$ , %), PESO DE CAULE ( $\text{PC}$ , gramas), PESO FOLIAR ( $\text{PF}$ , gramas), RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE ( $\text{RBA}$ ,  $\text{g m}^{-2}$ ), EFICIÊNCIA NO USO DA RADIAÇÃO ( $\text{EUR}$ ,  $\text{MJ grama}^{-1}$ ) RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA PELA SOJA ( $\text{PAR}_i$ ,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) E NÚMERO DE FOLÍOLOS DE**

SOJA (NF, UNIDADE) NO SISTEMA ILPF, SAFRA 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ.....	232
<b>APÊNDICE 30 – ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS, E CORRELAÇÃO ENTRE A VARIÁVEL RENDIMENTO DE GRÃOS (REND, kg ha<sup>-1</sup>) E AS VARIÁVEIS COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ (K), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF), UMIDADE DO SOLO (US, %), PESO DE CAULE (PC, gramas), PESO FOLIAR (PF, gramas), RENDIMENTO BIOLÓGICO (RBA, g m<sup>-2</sup>), EFICIÊNCIA NO USO DA RADIAÇÃO (EUR, MJ grama<sup>-1</sup>), RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA PELA SOJA (PAR<sub>i</sub>, μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) E NÚMERO DE FOLÍOLOS DE SOJA (NF, unidade) OBTIDOS PELO MÉTODO DA ANÁLISE DE TRILHA, NO SISTEMA ILPF, SAFRA 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ.....</b>	<b>234</b>
<b>ANEXO 1 – DESCRIÇÃO DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA DE ACORDO COM HITCHIE, S.W. ET AL., 1994 (ADAPTADO POR J. T. YORINORI, 1996).....</b>	<b>239</b>
<b>ANEXO 2 – DESCRIÇÃO DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA DE ACORDO COM MUNGER ET AL., 1997 .....</b>	<b>241</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A modernização da agricultura brasileira contribuiu, significativamente, para a expansão da fronteira agrícola, o aumento da produção e a produtividade da agricultura e pecuária nacional. Entretanto, o uso de práticas inadequadas para o desenvolvimento agrícola sustentável, provocaram grande redução da cobertura florestal, além de expor as terras ao processo de erosão e poluição das águas (RODIGHERI, 1997).

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é um sistema de produção que abriga culturas anuais como milho, arroz, feijão ou soja consorciados com forrageiras e árvores. É realizado simultaneamente ou em seqüência ou ainda de forma rotacionada. Nos três primeiros anos do sistema, são usadas culturas nas entrelinhas dos plantios das árvores mais adaptadas à região. Após a colheita dos grãos, no terceiro ano, a pastagem está formada entre as espécies arbóreas, momento em que os animais, bovinos ou ovinos, entram no sistema.

O sistema de produção ILPF possibilita a intensificação do uso da terra com sustentabilidade, favorece a qualidade do solo e fertilizações, beneficia o ecossistema local com a conservação dos recursos naturais. Esse sistema de produção também possibilita intensificar as atividades de pecuária, tanto de corte como de leite, culturas anuais e florestais.

O que se constata, é que até o presente momento são pouquíssimas as pesquisas científicas que abordaram sistemas integrados de produção agroflorestal envolvendo conjuntamente a cultura do eucalipto consorciada com a cultura da soja em regiões de grande potencial florestal (MACEDO et al., 2010).

Assim como outras espécies, a soja necessita de um contínuo estudo e conhecimento da espécie, bem como de suas relações com o ambiente em que é cultivada, tornando, dessa forma, a pesquisa cada vez mais eficiente (VERNETTI & VERNETTI JUNIOR, 2009).

Em um sistema de produção integrado, o dossel das árvores pode influenciar a quantidade e a qualidade de radiação que passa através dele. Assim, tanto a Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR), Radiação Ativa ao Azul quanto a Radiação Ativa ao Fitocromo (PhAR) podem variar em função da arquitetura da copa dessas espécies (OLIVEIRA & CARVALHO, 2008).

A radiação incidente chega ao interior da cobertura vegetal diretamente pelas clareiras e pelas margens e como radiação difusa proveniente da reflexão das folhas (radiação que atravessa as folhas). A atenuação da radiação na cobertura vegetal depende, principalmente, da densidade da folhagem, do arranjo das folhas no interior da vegetação e do ângulo existente entre a folha e a radiação incidente (MACEDO et al., 2010).

A soja é uma “planta de sol” que apresenta um claro valor adaptativo em alocar em seus recursos em direção a um rápido crescimento longitudinal, quando ela é sombreada por outra planta. Assim ela pode aumentar possibilidades de adquirir uma porção de radiação fotossinteticamente ativa não filtrada. O crescimento longitudinal ocorre em detrimento do número de ramificações e área foliar. O alongamento dos entrenós também é resposta de adaptação da soja quando sombreada (TAIZ & ZEIRGER, 2004).

Em um sistema integrado, os fatores responsáveis pelo crescimento, produtividade dos vegetais e sustento da produção agrícola e florestal incluem, além da radiação solar, água, temperatura, nutrientes e CO<sub>2</sub>. De acordo com Assis & Mendez (1989), a radiação solar é a única fonte de energia para os processos fisiológicos e bioquímicos que ocorrem nos vegetais. Assim, a produção final da matéria seca de uma planta depende da eficiência com que as folhas convertem energia radiante em energia química, por meio da fotossíntese (MACEDO, et al., 2010).

Nos cultivos consorciados, pelo menos uma cultura deve ter a propriedade de adaptar-se à redução da luz. Uma das espécies deve, por isso, ser tolerante ao sombreamento, possuindo movimentos foliares que permitam colocar as folhas em lacunas, por onde passam feixes de luz, ou limitando sua atividade metabólica a períodos de alta luminosidade. Para se adaptar ao consórcio, a espécie deve manter um balanço positivo de carbono, ou seja, apresentar uma fotossíntese líquida positiva sob estresse luminoso. Em baixa luminosidade a planta pode se adaptar de três formas: através da redução da taxa respiratória, baixando o ponto de compensação luminosa, aumento da área foliar, para promover uma grande superfície de interceptação e absorção de luz e; aumento da taxa fotossintética por unidade de área foliar e por unidade de energia luminosa (MACEDO et al., 2010).

O sucesso na escolha de biótipos para se utilizar um sistema agrossilvipastoril, depende de uma seleção de genótipos tolerantes ao

sombreamento, com grande potencial produtivo, adaptados às condições edafoclimáticas da região de cultivo e, manejo adequado para se obter boa produtividade, tais como os fertilizantes, defensivos agrícolas, etc.

Os genótipos resultantes de um programa de melhoramento, que se apresentam promissores, precisam ser testados em diferentes ambientes. O objetivo é conhecer o desempenho dos genótipos, em comparação com padrões e estudar se existe interação entre esses genótipos e os diferentes ambientes estudados. É possível verificar a mudança no comportamento dos genótipos nos diferentes ambientes avaliados.

A interação de genótipos com ambientes, também conhecida como interação genótipo *versus* ambiente, é definida como a resposta diferencial dos genótipos à variação do ambiente, dificultando a seleção de genótipos amplamente adaptados.

A fim de tornar a recomendação de um genótipo a um ambiente de interesse, é necessário um estudo acerca da adaptabilidade e da estabilidade de cultivares, assim como de seus caracteres importantes economicamente. Vários métodos estatísticos têm sido propostos e utilizados em aplicações e, a cada dia, novos procedimentos vêm sendo apresentados com o objetivo de se interpretar melhor a interação genótipo *versus* ambiente. As análises de adaptabilidade e estabilidade são procedimentos estatísticos que permitem identificar cultivares de comportamento mais estável e que respondem previsivelmente às variações do ambiente (SILVA & DUARTE, 2006).

Portanto, as seguintes hipóteses são apresentadas:

- A variabilidade de características fisiológicas e morfológicas na soja possibilita a seleção de cultivares com maior adaptabilidade à ambientes sombreados, permitindo melhorar a responsividade da espécie para estes ambientes;
- A ocorrência de cultivares de soja com características genéticas relacionadas à mecanismos morfológicos e fisiológicos, tais como aumento da área foliar, ajuste do ângulo foliar e simetria da distribuição foliar em ambientes sombreados, contribui para melhorar a produtividade nestes ambientes, em que a planta sob sombreamento aloca recursos para o seu crescimento em altura em detrimento ao número de ramos, área foliar e diâmetro basal, devido ao estiolamento (plasticidade);

- A menor fotodegradação de pigmentos fotossintéticos, redução da saturação luminosa e menor radiação ultravioleta (UV) no sistema ILPF, associado ao efeito da adaptabilidade de cultivares de soja a ambientes sombreados, possibilita melhorar a responsividade da espécie ao sistema, devido à melhoria da eficiência fotossintética;

- As temperaturas amenas apresentadas pelo sistema ILPF propicia que plantas com sistema fotossintético tipo C<sub>3</sub>, como a soja, apresenta melhor eficiência fotossintética quando cultivadas neste ambiente de produção, devido à menor fotorrespiração e maior rendimento quântico de CO<sub>2</sub>, que associado ao efeito da adaptabilidade de cultivares de soja a ambientes sombreados, resulta na melhoria da responsividade da espécie ao sistema de produção ILPF.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

- Avaliar as interações de cultivares de soja recomendados para a região de Ponta Grossa (PR), em sistema de produção integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), verificando quais parâmetros morfológicos e fisiológicos determinam o melhor rendimento da espécie no sistema.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar a existência de variabilidade genética entre cultivares de soja com relação à parâmetros agronômicos, morfológicos e fisiológicos;

- Selecionar cultivares de soja tolerantes ao sombreamento, com boa adaptabilidade ao sistema de produção ILPF;



- Determinar a adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja e selecionados com melhor desempenho nas condições de sombreamento, recomendados para a região de Ponta Grossa (PR), no sistema de produção ILPF;
- Verificar quais mecanismos morfofisiológicos favorecem a produtividade e a melhor eficiência da soja no sistema de produção ILPF;
- Verificar que parâmetros morfofisiológicos estão relacionados à adaptabilidade de cultivares de soja nas condições apresentadas pelo sistema de produção ILPF com o intuito de fornecer informações para possíveis programas de melhoramento e, também, para estudos de ajustes de populações, espaçamentos, entre outras formas de manejo da cultura, conforme demanda de investigação técnica e científica.
- Avaliar interações biofísicas de cultivares de soja em sistema de produção ILPF, na região de Ponta Grossa (PR).
- Avaliar respostas morfológicas e fisiológicas de cultivares de soja sob baixa intensidade de radiação ultravioleta A e B.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Aspectos gerais da Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta**

A integração lavoura-pecuária é uma das estratégias promissoras para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis no tempo (DIAZ ROSSELLO, 1992).

Os sistemas agroflorestais representam uma alternativa bastante promissora para a produção sustentada de biomassa, uma vez que combinam a utilização de espécies florestais, agrícolas e, ou, a criação de animais em uma mesma área, de maneira simultânea, ou, escalonada no tempo (VALE, 2004).

Vários trabalhos mostram o efeito depressor acarretado por vários anos de agricultura, através da sucessão de culturas, sobre propriedades do solo. O efeito é

revertido à medida que aumenta o número de anos sucessivos com pastagens (DIAZ ROSSELLO, 1992).

Esses sistemas apresentam inúmeros benefícios, entre eles, melhor ocupação do sítio ecológico, aumento da matéria orgânica do solo, melhoria das propriedades físico-químicas e biológicas do solo, retenção e conservação da água no solo, controle da erosão, aumento da produtividade por unidade de superfície, redução das variáveis microclimáticas, diminuição dos riscos de perda de produção, uso adequado do sombreamento e agregação de valor (VALE, 2004).

## 2.2 Importância econômica da soja

A globalização da economia mundial tem sido o principal responsável pelo aumento da produção de soja. Com o aumento do consumo em países como a China a demanda pela oleaginosa tem sido cada vez maior (DERAL, 2013).

A safra brasileira de soja atual (2013/14) está estimada em 85.656,1 mil toneladas, representando um incremento de 5,1% em relação à safra 2012/13, ocupando uma área de 30.135,4 mil hectares. A maior área plantada com a oleaginosa 13.909,4 mil hectares, ocorreu na Região Centro-Oeste. Na Região Sul, a área cultivada atingiu 10.489,9 mil hectares, (CONAB, 2014).

A produtividade média da soja brasileira na safra agrícola de 2013/2014 foi de 2.842 kg ha<sup>-1</sup>, chegando a alcançar cerca de 3.179 kg ha<sup>-1</sup> em Rondônia e 3.069 kg ha<sup>-1</sup> no estado do Mato Grosso (MT), o maior produtor brasileiro de soja, com produção estimada em 26.441,6 mil t. O Paraná foi o segundo maior produtor brasileiro de soja, com uma produção de 14.773,9 mil t, ocupando uma área de 5.016,6 mil hectares, atingindo produtividade média de 2.945 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2014).

A projeção da produção de 113,7 milhões de t pelos Estados Unidos e, produção de 97 milhões de t pelo Brasil indica que esses países serão os maiores produtores mundiais de soja na safra 2014/15. Para esta mesma safra, a projeção de exportação pelo Brasil é de 50 milhões de t de soja. Baseado neste aumento de fontes disponíveis e capacidade de exportação fortalecida, o Brasil deverá continuar o maior exportador mundial de soja (USDA, 2014).

O reflexo da importância da soja pode ser detectado em municípios que seu cultivo é mais intenso, onde o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

microrregional é superior ao da média nacional. Estudos que trabalhadores agrícolas empregados nas culturas de soja possuem boa remuneração e um favorecimento em relação ao seu grau de instrução (VERNETTI & VERNETTI JUNIOR, 2009).

### 2.3 Importância econômica do eucalipto

A cadeia produtiva do setor brasileiro de base florestal associado às florestas plantadas caracteriza-se pela grande diversidade de produtos, compreendendo a produção, a colheita e o transporte de madeira, além da obtenção dos produtos finais nos segmentos industriais de Papel e Celulose, Painéis de Madeira Industrializada, Madeira Processada Mecanicamente, Siderurgia a Carvão Vegetal e Biomassa, entre outros (ABRAF, 2013).

Souza (2008) afirmou que a indústria brasileira de móveis possui grande potencial para elevar sua competitividade em relação aos demais países exportadores, sendo as razões de crescimento os recentes investimentos em novas plantas industriais, projetadas, em especial, para atender à demanda das exportações. O setor moveleiro no Brasil tem sido marcado por um processo de utilização crescente de madeiras provenientes de florestas plantadas, principalmente a de eucalipto (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

Em 2012, o valor bruto da produção (VBP) obtido pelo setor florestal totalizou BRL 56,3 bilhões, indicador 4,6% superior ao de 2011. Os tributos arrecadados corresponderam a BRL 7,6 bilhões (0,5% da arrecadação nacional). O saldo da balança comercial da indústria nacional de base florestal (USD 5,5 bilhões), embora 3,8% inferior ao alcançado em 2011, ampliou a sua participação no superávit da balança comercial nacional de 19,1% para 28,1% (ABRAF, 2013).

Segundo a FAO (2008), os segmentos do setor florestal brasileiro, como celulose e papel, madeira serrada, compensado, aglomerado, entre outros, ocupam posição de destaque no *ranking* dos maiores produtores e exportadores mundiais (SOARES *et al.*, 2010).

O mercado externo teve um importante papel no consumo dos produtos florestais do Brasil em 2012. Os principais importadores dos produtos florestais brasileiros foram a Argentina, a Alemanha e a China, que lideraram o ranking da importação de papel, compensados e celulose, respectivamente. Já os Estados Unidos lideraram a importação de painéis e madeira serrada (ABRAF, 2013).

Em 2012, a área ocupada por plantios florestais no Brasil totalizou 6.664.812 ha, sendo 76,6% correspondente à área de plantios de *Eucalyptus*. A área de plantios de *Eucalyptus* totalizou 5.102.030 ha representando crescimento de 4,5% (228.078 ha) frente ao indicador de 2011. O principal fator que alavancou esse crescimento foi o estabelecimento de novos plantios frente à demanda futura dos projetos industriais do segmento de Papel e Celulose (ABRAF, 2013).

#### 2.4 Resposta fisiológica e morfológica da soja ao sombreamento

A disponibilidade de radiação solar é um dos fatores que mais limitam o crescimento e desenvolvimento das plantas. Toda energia necessária para a realização da fotossíntese, processo que transforma o CO<sub>2</sub> atmosférico em energia metabólica, é proveniente da radiação solar (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Adaptações de mesma espécie em diferentes habitats estão associadas a características fisiológicas e morfológicas distintas (LARCHER, 2000). O estiolamento da soja permite interceptação da luz em estratos mais elevados, porém a planta paga o preço do estiolamento através da redução do número de ramos, área foliar e alongamento de entrenós (MUNDSTOK & THOMAS, 2005; TAIZ & ZEIGER, 2004). Algumas espécies de plantas podem ser capazes de apresentar mecanismos morfofisiológicos que aumentam a eficiência da interceptação foliar, devido à sua plasticidade adaptativa a diferentes graus de radiação. Isso ocorre por que existe um maior equilíbrio na alocação de recursos da planta entre o estiolamento e investimento em parâmetros morfofisiológicos, como área foliar e número de ramos. Bradshaw (1965) descreveu as respostas diferenciais de genótipos a diferentes ambientes por meio da plasticidade fenotípica. As plantas podem-se ajustar à variação no seu ambiente pela plasticidade fenotípica. De acordo com essa afirmação, elas podem apresentar o efeito "tamponante" em duas situações; a primeira se refere quando um cultivar é composto por um número de genótipos e cada um deles é adaptado a um microambiente em particular; a segunda situação ocorre quando os indivíduos são "tamponados" de forma que cada membro da população se adapte bem a vários ambientes (BORÉM & MIRANDA, 2009).

As espécies vegetais tendem a adaptar-se às variações de intensidades de luz no ambiente. Essa adaptação depende do ajuste de seu aparelho fotossintético,

de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada de maneira mais eficiente possível. As respostas dessas adaptações serão refletidas no crescimento global da planta (CASTRO, 2002).

A estrutura do dossel vegetal é um dos principais determinantes do comportamento espectral (propriedades absorptivas, refletivas, transmissivas e emissivas) deste dossel vegetal (KIMES & KIRCHNER, 1983). A estrutura do dossel pode ser matematicamente descrita por parâmetros biofísicos, tais como: a distribuição das plantas no terreno, o índice de área foliar, a densidade espacial foliar e a distribuição angular das folhas (azimutal e de inclinação) (KIMES & KIRCHNER, 1983; BERNARDES, 1987).

O diaheliotropismo é um movimento foliar adaptativo, que ocorre de maneira rápida e reversível, identificado por Darwin em 1881. Esse movimento consiste na orientação da lâmina foliar de forma perpendicular à radiação solar direta (EHLERINGER & FORSETH, 1980) e, maximiza a absorção de radiação solar direta (JONES, 1992). A presença do diaheliotropismo resulta em uma alta taxa fotossintética, aumentando a fixação de carbono quando comparado às plantas de folhas estacionárias (JONES, 1992).

A adaptação ao sombreamento ocorre pelo aumento da área foliar, minimizando o uso de metabólitos, e decréscimo na quantidade de luz transmitida e refletida. A plasticidade adaptativa a diferentes graus de radiação solar depende do reajuste do aparelho fotossintético, de modo a garantir maior eficiência da conversão de energia radiante em carboidratos, e conseqüentemente, maior crescimento (FERREIRA, 2001).

A resposta de aclimação de plantas sob sombreamento por outra vegetação pode ocorrer através de duas estratégias (GRIME, 1979). A primeira estratégia trata-se da tolerância ao sombreamento, que envolve pequenas taxas de crescimento, a conservação de energia e recursos, perenização de processos vegetativos e desenvolvimento de estruturas fotossintéticas que são especialmente eficientes em baixos níveis de luz. As mudanças na estequiometria de tilacóides promovem um aumento na taxa de luz absorvida para a fixação de CO<sub>2</sub>. Outra estratégia, em uma situação extrema, se trata da chamada Síndrome da Fuga da Sombra (SAS), quando ocorrem mudanças de crescimento e desenvolvimento, em que o crescimento em extensão de pecíolos e internódios é favorecido, com um menor desenvolvimento foliar. Dentre os processos fisiológicos envolvidos na Síndrome da

Fuga da Sombra, estão a aceleração do crescimento em extensão (crescimento longitudinal), rápido aumento na extensão do internódio, redução na massa específica de caule, rápido aumento na extensão do pecíolo, retardamento do desenvolvimento foliar, redução da área foliar, redução da espessura foliar, retardamento no desenvolvimento do cloroplasto, retardamento da síntese de clorofila, forte dominância apical, inibição no desenvolvimento de ramos laterais, aceleração do florescimento, grandes mudanças na distribuição de fotoassimilados e severa redução na deposição de assimilados em órgãos de reserva (KENDRICK & KRONENBERG, 1993).

As respostas da Síndrome da Fuga da Sombra são coordenadas pelas interações entre sinais de luz e hormônios, com papel essencial do fotorreceptor fitocromo B (sensível para a razão vermelho:vermelho extremo) e o hormônio giberelina. A família das proteínas DELLA supressoras do crescimento, é alvo de sinalizações de ácido giberélico e, pode estar integrada na sinalização a partir de outros hormônios (Djakovic-Petrovic et al., 2007) como etileno, brassinosteróides, citocinina, por exemplo. A rota metabólica TAA1 da biossíntese da auxina, também é coordenada pelas respostas da SAS. Os genes CONSTITUTIVELY PHOTOMORPHOGENIC1 (COP1) e SUPPRESSOR OF PHYA-105 (SPA), em *Arabidopsis*, estão envolvidos no processo de alongação da planta, crescimento longitudinal em resposta à SAS. O fotorreceptor fitocromo B (phyB) traduz o sinal de luz percebida via interação com a família dos fatores de transcrição basic helix-loop-helix (bHLH), os PIFs (PHYTOCHROME-INTERACTING FACTORS) (ROLAUFFS et al., 2012). A morfologia SAS (hiponastia da folha e redução da relação lâmina/pecíolo) pode ocorrer expondo plantas à luz azul atenuada. Estas respostas de atenuação da luz azul requerem fotorreceptores cry1 da luz UV-A/azul. A resposta dos Brassinosteróides parece ser necessária para a plena expressão do SAS do fenótipo, com pouca radiação no espectro azul (KELLER et al., 2011).

A adaptação fenotípica ou modificativa, em relação à radiação do ambiente, ocorre principalmente durante o crescimento e diferenciação do órgão assimilador. Resultam características morfológicas, histológicas, ultraestruturais e bioquímicas, as quais condicionam o comportamento das trocas do CO<sub>2</sub> sob forte e fraca radiação. Portanto, em plantas de sol, como é o caso da soja, o aumento da radiação no ambiente promove, proporcionalmente, maior área da superfície celular no mesófilo por área foliar, menor superfície por massa seca da foliar, maior

espessura do mesófilo, maior espessura do parênquima paliçádico, maior densidade estomática, maior quantidade de cloroplastos por área foliar, menor tamanho do cloroplasto, maior volume do tilacóide e estroma, menos tilacóides por granum, menor conteúdo de clorofila por cloroplasto, menor quantidade de Luteína, Violanxantina, Antheraxantina e Zeaxantina, maior atividade da cadeia transportadora de elétrons, maior atividade dos fotossistemas, maior velocidade do transporte eletrônico, maior atividade da ATP-sintetase por clorofila, maior atividade da ribulose bifosfato carboxilase, maior eficiência de carboxilação, maior capacidade fotossintética e maior respiração mitocondrial (LARCHER, 2000).

Com o aumento do IAF, até um valor crítico, também se aumenta a interceptação de luz e, conseqüentemente, a fotossíntese líquida. O "IAF crítico" é definido como a quantidade de folha requerida para interceptação de 95% da radiação solar ao meio dia. Quando a taxa de crescimento é decrescente, abaixo de um dado IAF e, não havendo mais uma contribuição líquida ao acúmulo de fotossintetizados, será denominado "IAF ótimo" (MÜLLER, 1981).

A planta de soja é dotada de grande plasticidade morfológica. Isso é possível pelo fato de existir em cada nó, na inserção do pecíolo de cada folha com o caule, uma gema axilar meristemática. Essa gema axilar também pode ocorrer nas inserções dos cotilédones e folhas primárias com o caule. A gema axilar possui a capacidade de permanecer dormente ou originar estruturas reprodutivas (flores, legumes e grãos) (MUNDSTOK & THOMAS, 2005).

Para a cultura de soja, a radiação solar está relacionada com a fotossíntese, alongação de haste principal e ramificações, expansão foliar, pegamento de vagens e grãos e, fixação biológica (CÂMARA, 2000).

O rendimento máximo da soja é determinado pela otimização da capacidade da planta na interceptação da radiação solar e ou acúmulo de matéria seca durante o estágio vegetativo e o reprodutivo, sendo neste último, dependente, também, de outros fatores como condições meteorológicas, data de semeadura, genótipo, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre linhas (WELLS, 1991, 1993).

## 2.5. Resposta fisiológica da soja à temperatura

As plantas são divididas em espécies de mecanismo C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> e, possuem diferentes capacidades de aproveitar a radiação solar, água e nutrientes. Nas plantas C<sub>3</sub>, como a soja, o primeiro composto estável é o ácido fosfoglicérico que possui três carbonos. A rubisco é a enzima responsável pela carboxilação, assim representa atividade carboxilase e, ainda, oxigenase. Na atividade oxigenase, a rubisco diminui a eficiência fotossintética, num processo chamado fotorrespiração. Esse mecanismo pode ser intensificado, principalmente, em condições de temperatura elevada, onde a concentração de O<sub>2</sub> é maior do que CO<sub>2</sub>, dentro da célula (TAIZ & ZEIGER, 2004). Em altas temperaturas, nas plantas C<sub>3</sub>, a atividade oxigenase aumenta devido ao decréscimo na solubilidade de CO<sub>2</sub> e da afinidade da rubisco por CO<sub>2</sub>; em baixas temperaturas o rendimento quântico para CO<sub>2</sub> aumenta, sendo requeridos valores mínimos próximos de 11 moles de fótons por mol de CO<sub>2</sub> (LOOMIS & AMTHOR, 1999). A temperatura ótima da fotossíntese líquida estende-se na maioria das plantas C<sub>3</sub> sobre uma faixa de 15° a 30°C. Para plantas C<sub>3</sub> cultivadas, a temperatura ótima estende-se sobre a faixa de 20° a 30°C (LARCHER, 2000). A soja melhor se adapta a temperaturas do ar entre 20°C e 30°C; a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento está em torno de 30°C (EMBRAPA, 2013).

## 2.6 Interação Genótipo *versus* Ambiente

A avaliação de linhagens de soja para recomendação comercial é conduzida em ambientes diferentes, com um grande número de genótipos. Deste modo, pode haver interação entre genótipo e ambiente, ou seja, diferentes genótipos podem ter desempenho diferenciado em diferentes ambientes. Assim, os caracteres quantitativos, cuja variação é contínua, apresentam expressões fenotípicas que resultam além dos efeitos genotípicos (G) nos efeitos ambientais (E) e das interações entre genotípicos e ambientes (E) (ROCHA, 1998). Portanto, a alteração no desempenho relativo dos genótipos, em virtude de diferenças de ambiente, denomina-se interação genótipo *versus* ambiente (G x A). A resposta fenotípica de cada genótipo às variações de ambiente é, em geral, diferente e reduz a correlação entre o fenótipo e o genótipo (BORÉM & MIRANDA, 2009).

## 2.7 Adaptabilidade e estabilidade fenotípica da soja



A adaptabilidade de uma cultivar refere-se à sua capacidade de aproveitar vantajosamente as variações do ambiente. A estabilidade de comportamento se refere à sua capacidade de apresentar-se altamente previsível mesmo com as variações ambientais (BORÉM & MIRANDA, 2009).

A fim de tornar segura a recomendação de uma cultivar, é necessário um estudo detalhado acerca da adaptabilidade e estabilidade das cultivares, assim como de seus caracteres economicamente importantes (SILVA & DUARTE, 2006).

As metodologias mais usadas em soja para analisar a adaptabilidade e estabilidade de genótipos são aquelas baseadas em regressão linear. O método proposto por Eberhart e Russel (1966) foi utilizado em diversos trabalhos. Outras metodologias têm sido utilizadas para analisar a adaptabilidade e estabilidade da soja, como o método AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Model) e as metodologias não paramétricas como Lin & Binns (1988) e Annicchiarico (1992) também têm sido propostas na literatura para análise de genótipos de soja. A forma comumente utilizada para comparar as metodologias é através da correlação entre parâmetros dos quais medem a adaptabilidade e estabilidade fenotípica, entre as quais está a correlação de Spearman e Pearson (OLIVEIRA, 2009).

Para o estudo da adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja, o método de Eberhart e Russel (1966) se baseia na decomposição dos efeitos de ambiente dentro de cada genótipo em efeito linear e não-linear (desvios de regressão), por meio da análise da regressão, de acordo com o modelo matemático:  $Y_{ij} = m_i + b_l j + d_{ij} + \hat{\epsilon}_{ij}$ , sendo  $i = 1, 2, \dots, I$  e  $j = 1, 2, \dots, J$ , onde:  $Y_{ij}$  é a média do caráter para o genótipo  $i$  no ambiente  $j$ ;  $m_i$  é a média do genótipo  $i$  em todos os ambientes;  $b_l$  é o coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do genótipo  $i$  à variação ambiental;  $j$  é o índice ambiental, fornecido pela diferença entre a média do  $j$ -ésimo ambiente e a média geral de todos os genótipos em todos os ambientes;  $d_{ij}$  é o desvio da regressão do genótipo  $i$  no ambiente  $j$ ;  $\hat{\epsilon}_{ij}$  é o erro médio aleatório associado à observação  $Y_{ij}$ . O coeficiente de determinação de cada cultivar é usado como medida auxiliar na definição da estabilidade fenotípica (CAMPOS *et al.*, 2004).

## REFERÊNCIAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012** / ABRAF. – Brasília: 2013. 148 p.

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris* **Plant Physiology**, California, v. 2, n.1,p. 1-15, 1949.

ASSIS, F.N. de; MENDEZ, M.E.G. Relações entre radiação fotossinteticamente ativa e radiação solar global. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v.24, p.797-800, 1989.

BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, T. (Eds). **Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato**, 1987. p.13-45.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 5ª ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 529p.

CAMPOS, F.L.; DI MAURO, A. O.; CENTURION, M.A.P.C; UNÊDA-TREVISOLI, S.H., OLIVEIRA, R.C.; LAZARINI, E. Adaptabilidade, estabilidade e resistência de cancro-da-haste em soja. **Científica**, Jaboticabal, v.32., n.2, p. 171-177,2004.

CASTRO, E. M. **Alterações anatômicas, fisiológicas e fotoquímicas em *Mikania glomerata* Sprengel (GUACO) sob diferentes fotoperíodos e níveis de sombreamento, 2002**. 221 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. – v. 1, n.11 (safra 2013/14) – Brasília : - **Décimo Primeiro Levantamento**, ago. 2014.

Disponível em: <http://www.conab.gov.br>

CRUZ, C.D. **Programa Genes – Versão Windows**. Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 642 p., 2001.

DERAL - Departamento de Economia Rural. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Soja – Análise da Conjuntura Agropecuária**. Nov. 2013.

Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/>

DJAKOVIC-PETROVIC, Tanja; WIT, Mieke de; VOESENEK, Laurentius A.C.J.; PIERIK, Ronald. DELLA protein function in growth responses to canopy signals. **The Plant Journal**. 2007 v.51, p.117–126

DIAZ ROSSELO, R. Evolucion del nitrogeno total en rotaciones con pasturas. **R. Inves. Agron.**, 1:27-35, 1992.

EMBRAPA. **Cultivo do Eucaliptos: Importância socioeconômica e ambiental**. Embrapa Florestas (Sistemas de Produção, 4ISSN 1678-8281 Versão Eletrônica Ago./2003). Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/01\\_Importancia\\_economica.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/01_Importancia_economica.htm) Acesso em: 06/09/2010

EMBRAPA. REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL (34:2006: Pelotas). **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2006/2007**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 237 p. (versão on line). Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=170;cod\\_pai=76](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=170;cod_pai=76)

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2009 e 2010**. - Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados : Embrapa Agropecuária Oeste, (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 1677-8499; n.13) 2008. 262p. (versão on line). Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=170;cod\\_pai=76](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=170;cod_pai=76)

EMBRAPA - **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014.**  
 – Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. ; 21cm. – (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.16)

Disponível

em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/975595/1/SP16online.pdf>

EHLERINGER, J.R. ; FORSETH, I.N. Solar tracking by plants. **Science**, Hawthorn, n.210, p.1094-1098, 1980.

FERREIRA, V. M. **Aspectos fisiológicas de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) submetida a estresse hídrico e sombreamento.** 2001. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

KELLER, Mercedes M.; JAILLAIS, Yvon; PEDMALE, Ullas V; MORENO, Javier E.; CHORY, Joanne; BALLARE, Carlos L. Cryptochrome 1 and phytochrome B control shade-avoidance responses in Arabidopsis via partially independent hormonal cascades. **The Plant Journal**, 2011 v.67, p.195–207

KENDRICK, R.E.; KRONENBERG, G.H.M. **Photomorphogenesis in Plants.** 2nd Edition. Kluwer Academic Publishers: 1993. 828p.

KIMES, D.S.; KIRCHNER, J.A. Diurnal variations of vegetation canopy structure. **International Journal of Remote Sensing**, 4 (2): 257-271, 1983.

JONES, H.G., Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology. **Cambridge**: Cambridge University Press, 1992. 428p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: Rima, 2000. 571p.

MACEDO, R.L.G.; MACEDO, A.B.V.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331p.

MORRISON, D.F. **Multivariate statistical methods**. New York: McGraw-Hill, 222 p., 1976.

MUNDSTOK, Cláudio M.; THOMAS, André L. **Soja: fatores que afetam o desenvolvimento e o rendimento**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005.

OLIVEIRA, L.G. **Adaptabilidade e estabilidade de 16 genótipos de soja resistente a herbicida em duas regiões sojícolas**. Uberlândia, 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Uberlândia, 2009.

ROCHA, M.M. **Interação genótipos X locais em linhagens experimentais de soja com diferentes ciclos de maturação**. Piracicaba, 1998. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

ROLAUFFS, Sebastian; FACKENDAHL, Petra; SAHM, Jan; FIENE, Gabriele; HOECKER, Ute. Arabidopsis COP1 and SPA Genes Are Essential for Plant Elongation But Not for Acceleration of Flowering Time in Response to a Low Red Light to Far-Red Light Ratio. **Plant Physiology**, December 2012, Vol. 160, pp. 2015–2027

SOARES, Naisy Silva; SILVA, Márcio Lopes da; REZENDE, José Luiz Pereira de; GOMES, Marília Fernandes Maciel. Competitividade da cadeia produtiva da madeira de eucalipto no Brasil. **Revista Árvore** [online]. 2010, vol.34, n.5, pp. 917-928. ISSN 0100-6762.

SOUZA, C. C. **Avaliação de impactos ambientais da atividade industrial no pólo moveleiro de Ubá** – MG. 2008. 177f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

SILVA, W.C.J.; DUARTE, J.B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.23-30, 2006.

TEIXEIRA, Tatiana de Oliveira Borges; SILVA, Márcio Lopes da; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves; VALVERDE, Sebastião Renato; SILVA, José de Castro; PIRES, Vanessa Aparecida Vieira. A percepção sobre o uso da madeira de eucalipto pelos fabricantes do polo moveleiro de Ubá-MG. **Revista Árvore** [online]. 2009, vol.33, n.5, pp. 969-975. ISSN 0100-6762.

USDA – United States Department of Agriculture. **Brazil Oilseeds and Products Annual**. Report number: BR 931, March, 2014.  
Disponível em: <http://gain.fas.usda.gov/>

VALE, R. S. **Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da Zona da Mata de Minas Gerais**. 2004. 101 f. Tese. (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

VERNETTI, F. J.; VERNETTI JUNIOR, F.J. **Genética da soja: caracteres qualitativos e diversidade genética**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 221p.

WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v. 1, n. 81, p. 44-48, 1993.

WELLS, R. Soybean growth response to plant density: relationships among photosynthesis, leaf area, and light interception. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 3, p. 755-756, 1991.

YAMAMOTO, P.Y. **Interação Genótipo x Ambiente no produção e composição de óleos essenciais de *Lippia Alba* (Mill.) N.E.Br.** Campinas, 2006. 72 f. Dissertação (Mestrado) –Instituto Agronomico, Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, 2006.

### **3 CAPÍTULO 1<sup>1</sup>**

## **ÍNDICES NÃO PARAMÉTRICOS ESTIMADOS PELA COMBINAÇÃO DE DIFERENTES CARACTERES COM ACUMULAÇÃO DE BIOMASSA COMO CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA COM E SEM SOMBREAMENTO**

---

<sup>1</sup> O conteúdo deste capítulo foi publicado na Revista Brasileira de Biometria.



## ÍNDICES NÃO PARAMÉTRICOS ESTIMADOS PELA COMBINAÇÃO DE DIFERENTES CARACTERES COM ACUMULAÇÃO DE BIOMASSA COMO CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA COM E SEM SOMBREAMENTO

Gederson Luiz BUZZELLO<sup>2</sup>  
Adelino PELISSARI<sup>1</sup>  
Aníbal de MORAES<sup>1</sup>  
Cícero DESCHAMPS<sup>1</sup>  
Vanderley PORFÍRIO-DA-SILVA<sup>3</sup>  
Edilson Batista de OLIVEIRA<sup>2</sup>  
Sebastião Brasil Campos LUSTOSA<sup>4</sup>  
Francisco SKORA NETO<sup>5</sup>  
Ricardo Augusto de OLIVEIRA<sup>1</sup>

- RESUMO: Três experimentos foram realizados, cada experimento com nível específico de sombreamento, ou seja, sem sombreamento, 50% e 70% de sombreamento, obtidos através da utilização de telas sombrites pretas de polietileno. Cada experimento foi conduzido em delineamento experimental completamente casualizado, com 3 repetições, e os tratamentos consistiram na semeadura de 33 cultivares de soja, com diferentes hábitos de crescimento e graus de maturidade. Com base nos quadrados médios observados na análise de variância individual de cada um dos três experimentos, foi realizada uma análise conjunta. Houve variabilidade entre cultivares de soja em relação à tolerância ao sombreamento. Área foliar, diâmetro de caule e número de nós contribuíram para o rendimento biológico aparente no experimento com 70% de sombreamento. As cultivares selecionados pelos índices Mulamba e Mock e Distância do genótipo ao ideótipo podem ser indicados, tendo em vista ganhos de seleção superiores em soja, nos ambientes com 50% e 70% de sombreamento. Este trabalho teve por objetivo avaliar a competição de cultivares de soja em ambientes com e sem sombreamento, por meio de índices resultantes das combinações entre a produção de biomassa e diferentes caracteres, determinando a similaridade entre os métodos.
- PALAVRAS-CHAVE: Glycine max, adaptabilidade, radiação solar, sustentabilidade

---

<sup>2</sup> Universidade Federal do Paraná - UFPR), SCA, Depto. de Fitotecnia e Fitossanitarismo, CEP: 80035-050, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: [gbuzzello@gmail.com](mailto:gbuzzello@gmail.com); [linopeli@hotmail.com](mailto:linopeli@hotmail.com); [anibalm@ufpr.br](mailto:anibalm@ufpr.br); [cicero@ufpr.br](mailto:cicero@ufpr.br); [rico@ufpr.br](mailto:rico@ufpr.br).

<sup>3</sup> Embrapa Florestas, CEP: 83411-000, Colombo, Paraná, Brasil. E-mail: [porfirio@cnpf.embrapa.br](mailto:porfirio@cnpf.embrapa.br); [edilson@cnpf.embrapa.br](mailto:edilson@cnpf.embrapa.br).

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Depto. de Agronomia, CEP: 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil. E-mail: [sebastiao\\_lustosa@yahoo.com.br](mailto:sebastiao_lustosa@yahoo.com.br).

<sup>5</sup> Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), CEP: 8400-1970, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: [skora@pr.gov.br](mailto:skora@pr.gov.br).

## 1 Introdução

A nova tendência dos SILPs (sistemas integrados de lavoura-pecuária) é a incorporação de árvores nos sistemas, configurando o que se chama de sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta (SILPFs) (MACEDO, 2009), sendo considerado um dos sistemas mais completos, pois contemplam consórcios com componentes arbóreos, agrícolas, forrageiros e animais, implantados e integrados em uma mesma área e em seqüência temporal de atividades (MACEDO, VALE e VENTURIN, 2010).

A implantação de sistemas integrados de cultivo é uma prática de manejo que visa a manutenção ou mesmo o acúmulo de C no sistema solo-planta, podendo atenuar os efeitos do aquecimento global causado pelo aumento das emissões dos gases responsáveis pelo efeito estufa, (CARVALHO et al., 2010) e promove a recuperação de pastagens degradadas. Além disso, com a formação de plantios destinados a papel e celulose em regiões com solos de baixa fertilidade, onde preponderava a pecuária de corte no nordeste do estado de Mato Grosso do Sul, e outras iniciativas no Paraná e em Minas Gerais, tem incentivado o plantio de árvores em fileiras duplas ou triplas, espaçadas de 8 a 14 metros, dependendo do interesse do proprietário, aumentando a possibilidade de integração com a agricultura (MACEDO, 2009).

Dentre as espécies agrícolas utilizadas em sistemas integrados com árvores, está a soja (MACEDO et al., 2010; BALBINO et al., 2011), que é uma cultura com grande expressão mundial. A planta de soja possui grande plasticidade morfológica (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005). Para a cultura da soja, a radiação solar está relacionada com a fotossíntese, alongação de haste principal e ramificações, expansão foliar, pegamento de vagens e grãos e fixação biológica (CÂMARA, 2000). O crescimento vegetativo da planta se dá com base na emissão de folhas ao longo do caule, que possui ao redor de 16 a 20 nós sob condições edafoclimáticas adequadas de crescimento, cada qual com folhas uni ou trifoliadas. Em cada nó, há uma gema axilar meristemática que pode ficar dormente ou originar estruturas vegetativas (ramos) ou reprodutivas (flores, legumes e grãos, seguindo essa ordem de desenvolvimento) (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005). Para que haja produtividades elevadas, a planta de soja precisa expressar um número de nós mínimo (número de nós do caule, em torno de 20, mais os nós dos ramos), pois estes são os locais potenciais de aparecimento das estruturas reprodutivas. A redução do número de nós nas plantas acarreta menor número de flores e menos legumes, comprometendo o rendimento final da soja (COSTA, 1996). Para expressar seu potencial em produtividade, é necessário que a planta de soja disponha de sua melhor eficiência na interceptação e uso de radiação solar disponível no ambiente.

A adaptação conduz a planta a uma harmonização. A adaptação e a otimização do trabalho fotossintético são alcançadas sob ajustes que se prestam atingir a melhor relação entre ganhos e riscos, e não a mais alta capacidade. Pode-se ilustrar essa situação com o exemplo da sensível resposta estomática, controlando as trocas de gasosas de forma que a planta não se prejudique com falta de H<sub>2</sub>O ou de CO<sub>2</sub> (LARCHER, 2000).

Neste processo, um genótipo pode apresentar estiolamento acentuado, e algumas estruturas da planta podem debilitar-se, especialmente os entrenós, que se tornam frágeis para suportar o peso da folhagem e não resistem à força exercida sobre eles e cedem ao peso, resultando em acamamento. Portanto, genótipos que apresentam estiolamento acentuado em condições de sombreamento não são desejados para cultivos neste tipo de ambiente.

A soja apresenta extensa diversidade genética, estando sob controle genético qualitativo e quantitativo, conforme o caráter considerado. Necessita de um contínuo estudo e conhecimento da espécie, bem como de suas relações com o ambiente em que é cultivada. (VERNETTI e VERNETTI JUNIOR, 2009).

Selecionar indivíduos ou progênies não tem sido tarefa fácil, uma vez que os caracteres de importância, em sua maioria quantitativos, apresentam base genética complexa e são bastante influenciados pelo ambiente. Geralmente, estes caracteres estão inter-relacionados, em magnitude e sentido variável, de forma que a seleção provoca uma série de mudanças em outros. Assim, a quantificação de ganhos diretos e indiretos, e a identificação de materiais genéticos superiores para novos ciclos de seleção são de fundamental importância para o melhoramento genético (CRUZ, 2006)

O uso dos índices de seleção é uma ótima alternativa para a obtenção de respostas e ganho de seleção para mais de um caráter, simultaneamente, permitindo obter genótipos com padrões adequados para diversas características de forma mais rápida do que a seleção truncada. Associado a isto, a seleção baseada em um ou poucos caracteres pode gerar alterações indesejáveis em outras, devido a correlações genéticas negativas entre elas (SILVA e VIANA, 2012).

Índices de seleção normalmente são combinações lineares que permitem a seleção para vários caracteres simultaneamente, promovendo o melhoramento das populações para o seu conjunto de características, sendo adequados a programas de seleção recorrente. Contudo, existem outros tipos de índices não lineares, também conhecidos como não paramétricos, que, por não precisarem de estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, têm seu uso proposto também para a simples classificação dos indivíduos, não necessariamente em programas de seleção recorrente (GARCIA e SOUZA JUNIOR, 1999).

A hipótese deste estudo é que a variabilidade de características fisiológicas e morfológicas na soja possibilita a seleção de cultivares com maior adaptabilidade à ambientes sombreados, através de critérios de seleção que utilizam, simultaneamente, a combinação de vários caracteres.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a competição de cultivares de soja em ambientes com e sem sombreamento, por meio de índices resultantes de combinações entre a produção de biomassa e diferentes caracteres, determinando a similaridade entre os métodos.

## 2 Materiais e métodos

Foram conduzidos três experimentos em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias, campus da Universidade Federal do Paraná, localizado em Curitiba, Paraná.

Os experimentos foram implantados no dia 10 de setembro de 2010. Cada experimento foi conduzido com nível específico de sombreamento, ou seja, sem sombreamento (experimento 1), 50% (experimento 2) e 70% de sombreamento (experimento 3), obtidos através da utilização de telas sombrites pretas de polietileno. Cada experimento foi conduzido em delineamento experimental completamente casualizado, com 33 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos consistiram na semeadura de 33 cultivares de soja, com diferentes hábitos de crescimento e graus de maturidade

adequados ao cultivo no estado do Paraná. O corte do experimento foi realizado no dia 4 de novembro de 2010, 56 dias após a semeadura, identificando o estágio de desenvolvimento de cada cultivar, em cada experimento. Para determinar o estágio de desenvolvimento da cultura da soja, foi utilizada a escala proposta por Hitchie et al. (1994) adaptado por Yorinori (1996), em que os estádios V4, V5, V6, V7, V8, V9 e V10 estão relacionados ao desenvolvimento do quarto, quinto, sexto, sétimo, oitavo, nono e décimo nó, com o terceiro, quarto, quinto, sexto, sétimo, oitavo e nono trifólio aberto, respectivamente, antes da floração. As 33 cultivares de soja estudadas e, os estádios de desenvolvimento no momento da avaliação dos experimentos 0%, 50% e 70% de sombreamento, respectivamente, estão descritos na seguinte ordem: NA 4725 RG (V8, V4, V7); NA 4823 RR (V4, V4, V7); NA 4990, RG (V5, V6, V7); NA 5909 RG (V7, V7, V7); A 6411 RG (V6, V5, V8); NA 7321 RG (V6, V5, V6); BMX APOLLO RR (V7, V4, V6); BMX TURBO RR (V4, V5, V6); CD 232 (V5, V5, V7); CD 212 RR (V8, V5, V10); CD 213RR (V6, V6, V7); CD 236 RR (V7, V7, V8); CD 233 RR (V8, V6, V10); CD 214 RR (V4, V6, V7); CD 225 RR (V5, V6, V8); CD 235 RR (V8, V5, V6); CD 202 (V9, V7, V7); CD 206 RR (V5, V5, V6), CD 206 (V6, V5, V5); CD 239 RR (V8, V7, V6); CD 215 (V6, V5, V6); BRS 232 (V6, V5, V6); BRS 256 RR (V9, V6, V7); BRS 245 RR (V6, V5, V6); BRS 284 (V5, V5, V6); BRS 316 RR (V6, V6, V8); BRS 295 RR (V8, V6, V10); VMAX (V6, V5, V7); NK 3363 (V5, V5, V5); SYN 7059 RR (V6, V5, V7); SYN 3358 RR (V7, V7, V7); BRS 184 (V7, V7, V8) e FUNDACEP 53 RR (V7, V6, V8).

Cada unidade experimental recebeu solo com adubo orgânico a base de esterco de ovinos acondicionado em vaso plástico de 2 litros (Tabela 1). Em cada vaso foram semeadas 5 sementes, que após a emergência das plântulas, foi realizado desbaste deixando duas plantas por vaso.

Tabela 1 - Características químicas na profundidade de 0 – 20 cm do solo utilizado nos experimentos com diferentes níveis de sombreamento. UFPR, Curitiba - Paraná, 2010.

P	pH	CTC	K	Al	H+Al	Mg	Ca	C	V
mg dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----	cmolc dm <sup>-3</sup>	-----	-----	-----	-----	g dm <sup>-3</sup>	%
42,6	4,7	23,02	2,12	1,6	14,4	3,1	3,4	77,1	37

Foi realizada análise de variância individual para cada um dos três de experimentos e, com base nos quadrados médios observados nos experimentos, foi realizada análise conjunta de acordo com Pimentel Gomes e Garcia (2002) que determinam a realização da análise conjunta para grupos de experimentos similares quando o quociente entre o maior e o menor quadrado médio residual for menor que 7; porém, se o quociente for além de 7, considerar subgrupos de experimentos com quadrados médios não muito discrepantes.

As variáveis analisadas nos experimentos estão descritas na Tabela 2.

A estatura de planta foi obtida medindo-se o intervalo entre o colo da planta e a última folha expandida. Em cada planta, as folhas, ramos e nós das plantas foram contados e o diâmetro do caule, no segundo entrenó, foi obtido com a utilização de um paquímetro. A área foliar foi determinada com a utilização de aparelho integrador de área foliar que analisa as imagens obtidas por scanner, por meio do software WinRHIZO acoplado a um scanner LA 1600 versão 2003 (Regent Instruments Inc., Canadá). O teor relativo de clorofila foi obtido através do clorofilômetro manual Yara N-Tester (Yara

International, Noruega). Toda a biomassa da parte aérea foi colocada em estufa, para a secagem do material por 72 horas, a uma temperatura de 65°C.

Tabela 2 - Descrição das variáveis analisadas nos experimentos.

Variável	Descrição
<b>RBA</b>	Rendimento biológico aparente (g unidade experimental <sup>-1</sup> )
<b>EP</b>	Estatura de planta (m)
<b>NF</b>	Número de folhas (folha unidade <sup>-1</sup> )
<b>DC</b>	Diâmetro de caule (mm)
<b>DC</b>	Área foliar (cm <sup>2</sup> unidade experimental <sup>-1</sup> )
<b>MF</b>	Massa foliar (g unidade experimental <sup>-1</sup> )
<b>CFL</b>	Teor relativo de clorofila
<b>AFE</b>	Área foliar específica (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )
<b>RMF</b>	Razão de massa foliar (g g <sup>-1</sup> )
<b>RAF</b>	Razão de área foliar (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )

A partir dos dados de área foliar, massa foliar (MF, g unidade experimental<sup>-1</sup>) e rendimento biológico aparente de cada tratamento, foram determinados a área foliar específica (AFE, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) = AF / peso foliar (PF, g unidade experimental<sup>-1</sup>), razão de massa foliar (RMF, em g g<sup>-1</sup>) = PF / RBA e razão de área foliar (RAF, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) = AFE \* RMF. O RBA é definido como biomassa produzida pela parte aérea da planta.

Os dados de condições externas à casa de vegetação, de radiação solar global, temperatura máxima e mínima, foram obtidos da estação meteorológica do Simepar, no Centro Politécnico da UFPR, em Curitiba (Figura 1).

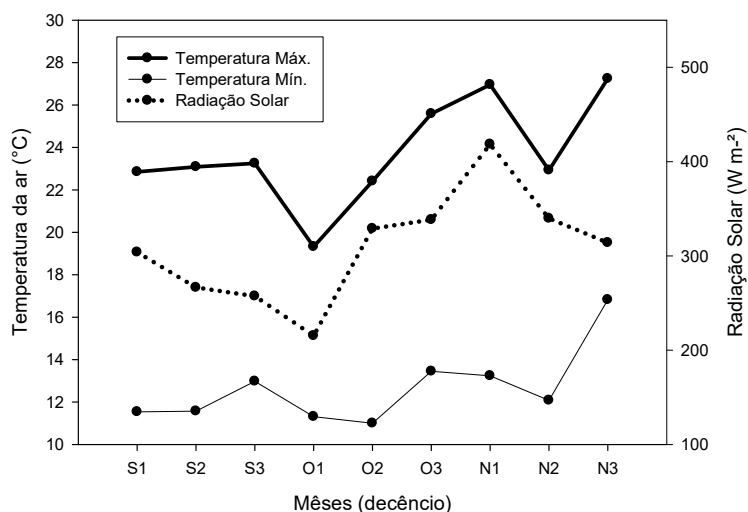


Figura 1 - Condição externa à casa de vegetação de temperatura do ar (máxima e mínima) (°C) e irradiância solar global (MJ m<sup>-2</sup>), no período compreendido

entre o primeiro decêndio de setembro de 2010 e o terceiro decêndio de novembro de 2010. - Estação do SIMEPAR, Centro Politécnico da UFPR, Curitiba, 2011.

Amostras das telas sombrites de polietileno dos experimentos com ambiente sombreado, 50% e 70% de sombreamento nominal foram analisadas por espectrorradiômetro, e com o programa Origin Lab, no Departamento de Física da UFPR para verificar a retenção nominal de cada amostra em relação à absorvância caracterizada em laboratório.

Foram realizadas medidas da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) a cada hora, entre as 9:00 e 18:00 horas, nos dias 04 de novembro e 20 de dezembro de 2010, com o aparelho ceptômetro AccuPAR LP 80 (Decagon Devices, Pullman, WA, USA), em todos os tratamentos do experimento e, fora da casa de vegetação (Tabela 3).

Tabela 3 - Caracterização da radiação fotossinteticamente ativa (PAR,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) média e Transmitância (%) nas cultivares submetidas a 0%, 50% e 70% de sombreamento, dentro da casa de vegetação e, externo à casa de vegetação.

	EXTERIOR	0%	50%	70%
PAR	1108,25	730,08	338,33	177,83
Transmitância (%)	100	65,9	30,5	16,1
Temperatura média (°C)	23	34,1	31,2	30,8

As informações de temperatura foram obtidas pela leitura nos termômetros instalados no interior da casa de vegetação, em cada ambiente avaliado.

Para a obtenção das estimativas dos progressos de seleção, utilizaram-se os critérios de índice baseado em “soma de Ranks” (MULAMBA e MOCK, 1978) e índice baseado na distância do genótipo ao ideótipo.

## 2.1 Índice baseado em soma de ranks (MULAMBA e MOCK, 1978)

O Índice baseado em Soma de Ranks (MULAMBA e MOCK, 1978) classifica as cultivares em relação a cada um dos caracteres em ordem favorável ao objetivo da seleção. Ao serem classificadas, as ordens de cada cultivar são somadas, em relação a cada caráter, resultando em uma medida adicional tomada como índice de seleção, representada matematicamente por  $I = r_1 + r_2 + \dots + r_n$ , em que  $I$  é o valor do índice para determinado indivíduo;  $r_j$  é a classificação (ou *rank*) de um indivíduo em relação à  $j$ -ésima variável; e  $n$  corresponde ao número de variáveis considerada no índice. Adicionalmente, o procedimento permite que a ordem de classificação das variáveis tenha pesos diferentes, de acordo com o objetivo da seleção, representado por  $I = p_1r_1 + p_2r_2 + \dots + p_nr_n$ , sendo  $p_j$  o peso econômico atribuído à  $j$ -ésima característica (CRUZ, 2006).

## 2.2 Índice da distância do genótipo ao ideótipo

O Índice da Distância Genótipo ao Ideótipo permite adotar valor ótimo para cada variável, bem como o intervalo de valores favoráveis para a seleção. Considera-se que  $X_{ij}$  é o valor fenotípico médio da  $i$ -ésima cultivar em relação à  $j$ -ésima característica.

Também se considera o valor  $Y_{ij}$ , que representa o valor fenotípico médio transformado, e  $C_j$  uma constante relativa à depreciação da média da cultivar, por não estar dentro dos padrões desejados para a seleção. O  $LI_j$  corresponde ao limite inferior a ser apresentado pela cultivar, relativo à característica  $j$ , conforme o padrão desejado.  $LS_j$  corresponde ao limite superior a ser apresentado pela cultivar. O  $VO_j$  é o valor ótimo a ser apresentado pela cultivar, sob seleção. Portanto, se  $LI_j \leq X_{ij} \leq LS_j$ , então  $Y_{ij} = X_{ij}$ ; se  $X_{ij} < LI_j$ ,  $Y_{ij} = X_{ij} + VO_j - LI_j - C_j$ ; se  $X_{ij} > LS_j$ ,  $Y_{ij} = X_{ij} + VO_j - LS_j + C_j$ , sendo que  $C_j = LS_j - LI_j$ . O valor  $C_j$  garante que qualquer valor de  $X_{ij}$  dentro do intervalo de variação em torno do ótimo resultará num valor de  $Y_{ij}$  com magnitude próxima do valor ótimo ( $VO_j$ ), ao contrário dos valores de  $X_{ij}$  fora desse intervalo. Assim, a transformação de  $X_{ij}$  é realizada para garantir a depreciação dos valores fenotípicos fora do intervalo considerado ótimo do padrão a ser apresentado pela cultivar a ser selecionado. Os valores de  $Y_{ij}$  obtidos por transformação são padronizados e ponderados pelos pesos atribuídos a cada característica, conforme decisão de quem seleciona as cultivares, obtendo-se  $y_{ij} = \sqrt{a_j} \cdot Y_{ij} / S(Y_j)$  onde  $S(Y_j)$  é o desvio-padrão dos valores fenotípicos médios obtidos pela transformação apresentada;  $a_j$  é o peso ou valor econômico da característica. Também são necessárias a padronização e a ponderação de  $VO_j$  através de  $voj = \sqrt{a_j} \cdot VO_j / S(Y_j)$ . Por fim, calculam-se os valores do índice (DGI) expressos pelas distâncias entre as cultivares e o ideótipo, estimado através da equação (1):

$$I_{DGI} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_{ij} - voj)^2} \quad (1)$$

Com base neste índice, são identificadas as melhores cultivares e calculados os ganhos de seleção. A partir dos valores de  $y_{ij}$ , é feita a análise dos componentes principais, obtendo-se os autovalores e autovetores associados à matriz de correlação entre as variáveis analisadas (CRUZ, 2006).

Na predição de ganho de seleção, quanto a caracteres principais, pesos econômicos e ganhos desejados foram estabelecidos a partir dos próprios dados experimentais. Adotou-se como ganho desejado o correspondente a um coeficiente de variação genético (CVg) e como pesos econômicos o equivalente a um desvio-padrão genético (DPg), obtidos a partir da análise da variância de cada variável, com 33 cultivares, dentro de cada nível de sombreamento.

Foi realizada análise de correlação de Spearman para os critérios de seleção identificados com ganho de seleção superior, a fim de se medir a associação, entre os critérios de seleção e respectivos ambientes (níveis de sombreamento), da mensuração a nível ordinal, e determinação de seus postos.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F, considerando-se 5 % de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ), para verificar a existência de variabilidade entre as cultivares na tolerância ao sombreamento. As médias das variáveis estudadas foram comparadas pelo teste Scott-knott a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) e submetidas aos critérios de seleção. Efetuou-se análise de correlação fenotípica de Pearson entre todas as variáveis avaliadas. Foi utilizado o programa GENES (CRUZ, 2006) para realização das análises estatísticas.

### 3 Resultados e discussão

Observa-se na Tabela 4 que houve interação significativa entre os fatores, cultivares e ambientes (níveis de sombreamento - 0%, 50% e 70%) para as variáveis estatura de planta (EP), número de folhas (NF), número de nós (NN), diâmetro de caule (DC), rendimento biológico aparente (RBA), área foliar (AF), teor de clorofila (CLF), área foliar específica (AFE) e razão de massa foliar (RMA).

As variáveis RBA, diâmetro de caule e AF foram estudadas de forma que cada cultivar foi analisada dentro de cada ambiente (Tabelas 4). Para as variáveis razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE) não houve interação significativa entre os fatores principais (Cultivar e Ambiente), sendo significativo o efeito isolado dos fatores, para RAF e, efeito simples do fator Ambiente para AFE, pelo teste F a 1% (Tabela 4).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância conjunta (Quadrados Médios) das médias das variáveis analisadas, de trinta e três cultivares de soja avaliadas sob três ambientes (níveis de sombreamento - 0%, 50% e 70%).

QUADRADOS MÉDIOS					
FONTES DE VARIAÇÃO					
	CULTIVAR	AMBIENTE	CxA	RESÍDUO	MÉDIA
RBA	4,13**	174,27**	3,09**	0,59	4,51
NN	2,91**	31,10**	0,96**	0,51	8,66
AF	65.802,6**	811.963,6**	43.946,1**	20.186,17	547,73
AFE	13.395,8 <sup>ns</sup>	397.472,8**	13.919,1 <sup>ns</sup>	10.053,6	279,99
RMF	0,0066**	0,11**	0,0035**	0,0019	0,47
RAF	2.265,3**	36.957,9**	1.377,4 <sup>ns</sup>	1.030,21	127,81
NF	622,14**	863,8**	213,87**	97,09	57,20
CLF	2.397,06**	111.498,5**	1.389,82**	636,06	344,98
<sup>1</sup> EP	0,084**	9,81**	0,046**	0,023	0,8
DC	1,104**	43,77**	0,57**	0,27	4,02

\*, \*\* Significativo a 5% ( $p < 0,05$ ) e a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade de erro pelo teste F respectivamente; <sup>ns</sup> = não significativo; <sup>1</sup>Quociente entre os quadrados médios residuais com valor acima de 7.

GL resíduo= 198

Entre as estimativas significativas de correlação fenotípica ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ), observou-se variação entre -0,5 e 0,86 para sombreamento de 70% e, entre -0,72 e 0,77 para sombreamento de 50%. Os caracteres associados ao RBA com correlação linear positiva ( $p < 0,01$ ), no sombreamento de 70% foram NN 0,45, AF 0,63, AFE 0,3, NF 0,3, EP 0,3 e DC 0,54, indicando que maiores valores desses caracteres ocasionam maior valor de RBA. Somente o caractere RAF apresentou correlação linear negativa ( $p < 0,01$ ) de -0,29, indicando que maiores valores desse caractere ocasionam menor valor de RBA (Tabela 5). A AF, DC e NN apresentaram correlação linear com maiores magnitudes, quando associados ao RBA em 70% de sombreamento, indicando maiores efeitos positivos para RBA neste nível de sombreamento.

No ambiente com 50% de sombreamento, os caracteres associados ao RBA com correlação linear negativa ( $p < 0,01$ ) foram RMF -0,72, RAF -0,68 e EP -0,35, indicando que maiores valores desses caracteres ocasionam menor valor de RBA, ou seja, maiores efeitos negativos incidem no RBA, em 50% de sombreamento (Tabela 5). Isso ocorre em função da alteração da radiação solar de forma qualitativa e quantitativa, neste ambiente com 50% de sombreamento, causando uma resposta imediata de estiolamento, com maior crescimento longitudinal em detrimento do número de ramos, área foliar. A razão de



massa foliar (RMF), que é resultante da relação entre peso foliar e a biomassa total da planta, e representa a fração de fotoassimilados drenados para as folhas (SANTOS et al., 2003). Quanto menor for o caractere RMF, menor será o “investimento” em fotoassimilados da planta para produção de folhas, que é um dos fatores que determinam o RBA. Esses resultados evidenciam a possibilidade de realizar seleção indireta em relação aos caracteres com coeficientes de correlação com magnitude mais elevada, na condição específica de sombreamento.

Tabela 5 - Matriz de coeficiente de correlação fenotípica de Pearson entre as variáveis analisadas nos experimentos com trinta e três genótipos de soja avaliados, com níveis de sombreamento 50% e 70%.

	Diagonal superior - 70% sombreamento/ Diagonal inferior - 50% sombreamento									
	RBA	NN	AF	AFE	RMF	RAF	NF	CFL	EP	DC
RBA	-0,06 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>**</sup>	0,63 <sup>**</sup>	0,3 <sup>**</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	-0,29 <sup>**</sup>	0,3 <sup>**</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>**</sup>	0,54 <sup>**</sup>
NN	-0,1 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>**</sup>	0,39 <sup>**</sup>	-0,2 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,3 <sup>**</sup>	0,35 <sup>**</sup>	0,2 <sup>ns</sup>
AF	0,1 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>**</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>**</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>**</sup>	0,25 <sup>**</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>**</sup>
AFE	0,04 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>**</sup>	0,07	-0,5 <sup>**</sup>	0,86 <sup>**</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>	-0,2 <sup>ns</sup>
RMF	-0,72 <sup>**</sup>	0,3 <sup>**</sup>	0,24 <sup>*</sup>	-0,29 <sup>**</sup>	0,11	-0,1 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>
RAF	-0,68 <sup>**</sup>	0,38 <sup>**</sup>	0,62 <sup>**</sup>	0,34 <sup>**</sup>	0,77 <sup>**</sup>	0,24 <sup>*</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>	-0,2 <sup>*</sup>
NF	-0,2 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>**</sup>	0,42 <sup>**</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>**</sup>	0,42 <sup>**</sup>	0,40 <sup>**</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>
CFL	-0,25 <sup>*</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>	-0,1 <sup>ns</sup>
EP	-0,35 <sup>**</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>*</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>**</sup>	0,24 <sup>*</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>
DC	-0,1 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>*</sup>	0,33 <sup>**</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>**</sup>	0,27 <sup>**</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	-0,2 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>

\*, \*\* Significativo a 5% ( $p \leq 0,05$ ) e a 1% ( $p \leq 0,01$ ) de probabilidade de erro pelo teste *t* respectivamente; <sup>ns</sup> = não significativo

Os caracteres NN e NF apresentaram maiores magnitudes (0,36 e 0,40; respectivamente) ( $p < 0,01$ ) com associação entre os níveis de 50% e 70% de sombreamento, em relação aos demais caracteres avaliados. Portanto, é evidenciado o aumento de NN e NF em função do aumento de sombreamento no ambiente (Tabela 5).

A variação dos coeficientes de correlação entre os pares de caracteres, em cada nível de sombreamento, reflete a influência do ambiente na expressão fenotípica. Essa variação foi maior no ambiente com 50% de sombreamento, significando que as cultivares apresentam menor uniformidade da expressão fenotípica para esta condição, quando comparado ao ambiente com 70% de sombreamento (Tabela 5). Portanto, no ambiente com 50% de sombreamento algumas cultivares possuem mecanismos de adaptação fenotípica mais rápidos e eficazes que outras. Porém, no ambiente com 70% de sombreamento a extensão do processo de adaptação dessas cultivares é limitada pela condição de pouca radiação solar. Isso ocorre por que a extensão e, a velocidade de todos os processos de adaptação fenotípica são fixados geneticamente. Esses padrões de

comportamento fixados geneticamente em uma planta incluem, não somente as reações imediatas, em função das mudanças dos fatores externos, mas especialmente a extensão de sua capacidade de adaptação às condições predominantes no ambiente (LARCHER, 2000).

Com relação à variável rendimento biológico aparente (RBA), foi verificado que as cultivares A 6411 RG, BMX APOLO RR, BMX TURBO RR, CD 232, CD 213RR, CD 236RR, CD 233 RR e NK 3363 perfizeram grupos de médias que não diferiram significativamente nos diferentes ambientes estudados, ou seja, 0%, 50% e 70% de sombreamento (Tabela 6). Estes resultados demonstram que essas cultivares podem apresentar estabilidade na produção de biomassa quando cultivados em ambientes com menor radiação.

Tabela 6 - Médias de rendimento biológico aparente (RBA), Diâmetro de caule e Área foliar (AF) de trinta e três cultivares de soja avaliados em três ambientes (0%, 50% e 70% de sombreamento). UFPR, Curitiba - PR, 2010

Cultivar	RBA g U.E. <sup>-1</sup>			Diâmetro de caule Mm			AF dm <sup>2</sup>		
	0%	50%	70%	0%	50%	70%	0%	50%	70%
N 4725RG	5,8Ac	4,3Bb	2,6Cb	5,1Ab	4,3Ba	3,3Ca	4,97Ac	4,6Ab	4,8Aa
N 4823RR	3,8Bd	4,8Ab	2,8Bb	4,2Ac	4,6Aa	3,2Ba	4,5Ac	4,9Ab	3,4Ab
N 4990RG	4,6Ad	5,2Aa	3,2Ba	4,7Ab	4,3Aa	3,4Ba	4,8Ac	5,9Ab	5Aa
N 5909RG	4,4Ad	5,2Aa	2,2Bb	3,9Bc	5Aa	3,4Ba	4,06Ac	5,8Ab	2,98Ab
A 6411RG	5,2Ac	4,1Ab	3,9Aa	5Ab	4,6Aa	3,9Ba	4,68Ac	5,94Ab	5,6Aa
N 7321RG	4,2Ad	4,2Ab	2,4Bb	4,1Ac	4,2Aa	3,3Aa	3,84Bc	6,26Aa	3,40Bb
APOLORR	3,9Ad	4,6Ab	3,4Aa	3,9Ac	4,6Aa	3,7Aa	5,44Ac	6,33Aa	4,4Ab
TURBORR	4,5Ad	4,4Ab	4,3Aa	4,8Ab	4,2Ba	3,6Ba	4,38Ac	5,89Ab	4,82Aa
CD 232	5,2Ac	4,7Ab	4,2Aa	4,2Ac	3,6Ab	3,5Aa	4,92Ac	5,74Ab	6,21Aa
CD 212RR	4,2Ad	4,3Ab	2,7Bb	3,7Ac	3,7Ab	3,2Aa	4,37Ac	6,02Ab	4,48Ab
CD 213RR	3,5Ad	3,7Ab	3,4Aa	3,3Ac	3,4Ab	3,6Aa	5,60Ac	5,9Ab	5,73Aa
CD 236RR	4,2Ad	5Ab	3,3Aa	3,6Ac	3,9Ab	3,8Aa	4,2Ac	6,4Aa	5,5Aa
CD 233 RR	4,1Ad	4,9Ab	3,4Aa	3,6Bc	4,3Aa	3,4Ba	6,47Ab	7,12Aa	5,3Aa
CD 214 RR	4,6Ad	4,9Ab	2,6Bb	4,4Ac	4,4Aa	2,7Ba	5,64Ac	7,09Aa	4,2Ab
CD 225 RR	3,95Ad	4,3Ab	2,6Bb	4Ac	4,3Aa	2,8Ba	3,86Ac	6Ab	3,99Ab
CD 235 RR	7,5Aa	3,3Bb	2,3Bb	4,6Ab	3,6Bb	2,9Ba	8,86Ab	3,83Bb	3,37Bb
CD 202	6,9Ab	4,5Bb	2,1Cb	4,0Ac	3,7Ab	2,9Ba	6,09Ac	5,48Ab	3,27Bb
CD 206 RR	6,3Ab	4,5Bb	2,2Cb	4,6Ab	3,8Bb	2,9Ca	6,51Ab	5,29Ab	3,17Bb
CD 206	6,5Ab	4,9Bb	2,8Cb	4,9Ab	4,1Aa	3,1Ba	7,50Ab	5,49Ab	2,99Bb
CD 239 RR	8,4Aa	4,9Bb	2,5Cb	4,9Ab	4,4Aa	3,1Ba	8,38Ab	6,75Aa	3,62Bb
CD 215	7,2Ab	4,1Bb	3Bb	5Ab	3,6Bb	3,2Ba	6,11Ac	5,13Ab	3,79Ab
BRS 232	6,9Ab	4,6Bb	2,4Cb	4,4Ac	4,3Aa	2,8Ba	6,17Ac	4,92Ab	3,89Ab
BRS 256RR	7,1Ab	4,2Bb	3,8Ba	5,2Ab	4,1Bb	3,8Ba	7,6Ab	5,4Bb	5,2Ba
BRS 245RR	7,5Aa	5,5Ba	4,5Ba	4,7Ab	4,4Aa	3,6Ba	7,4Ab	6,7Aa	5,1Aa
BRS 284	5,4Ac	3,8Bb	3,3Ba	4,7Ab	3,7Bb	3,3Ba	7,4Ab	4,96Bb	5,1Ba
BRS 316RR	6,8Ab	6,3Aa	3,3Ba	4,9Ab	4,8Aa	3,5Ba	7,2Ab	7,2Aa	4,5Bb
BRS 295RR	6,7Ab	5,3Ba	3,6Ca	4,5Ab	3,6Bb	2,8Ba	4,3Bc	7,4Aa	3,8Bb
VMAX	6,6Ab	4,6Bb	3,3Ca	5,5Aa	4,1Bb	3,5Ba	5,8Ac	4Ab	4,2Ab
NK 3363	2,6Ad	4,1Ab	3,6Aa	5Ab	4,4Ba	3,8Ba	4,78Ac	4,8Ab	4,7Aa

S 7059RR	8,1Aa	5,9Ba	3,3Ca	5,7Aa	5,2Aa	3,6Ba	8,3Ab	6,7Aa	4Bb
S 3358RR	7,5Aa	5,9Ba	2,6Cb	6,3Aa	5Ba	3,4Ca	11,3Aa	8,7Ba	5,6Ca
BRS 184	5,7Ac	6,3Aa	2,8Bb	5,1Ab	4,7Aa	2,9Ba	5,76Bc	8,75Aa	3,49Bb
FUN.53RR	8,3Aa	5,8Ba	3,4Ca	4,5Ab	4,5Aa	2,7Ba	6,9Ab	6,8Aa	6,6Aa
MÉDIA	5,7	4,8	3,1	4,6	4,2	3,3	6,0	6,0	4,3
CV%)		17,1			12,9			25,9	

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste Scott-knott a 5%.

O rendimento de uma cultura é o resultado da produção de biomassa e índice de colheita. Assim, o rendimento pode ser aumentado através do aumento de biomassa ou índice de colheita ou ambos. Melges, Lopes e Oliva (1989) constataram correlação linear ( $R^2 = 0,97$ ) entre produtividade de grãos e produção de biomassa em soja, e relataram que este resultado corrobora com trabalhos anteriores, em que o rendimento de grãos é positivamente correlacionado com a biomassa (GARCIA 1979, JOHNSON e MAJOR 1979, COLASANTE e COSTA 1981). O melhoramento genético realizado através da seleção de cultivares com alto índice de colheita é de valor limitado em culturas, onde o índice de colheita se aproxima de um valor máximo. Portanto, a fim de aumentar o rendimento potencial, a biomassa das plantas cultivadas deve ser aumentada, e, para isto deverá haver maior fotossíntese. Uma das formas de se aumentar a fotossíntese, é através da obtenção de cultivares com maior eficiência na interceptação da radiação solar. Teoricamente, existe uma considerável margem para melhorar a utilização da energia solar na fotossíntese (SHARMA-NATU e GHILDIYAL, 2005).

As cultivares BRS 245 RR, SYN 7059 RR e FUNDACEP 53 RR perfizeram o grupo com RBA significativamente superior aos demais grupos de médias, em todos os ambientes (níveis de sombreamento) estudados. O grupo composto pelas cultivares NA 4990 RG, BRS 316 RR e BRS 295 RR apresentou, significativamente, maior RBA, em relação aos demais grupos de médias, nos níveis de sombreamento de 50% e 70%; e o grupo composto pelas cultivares BMX APOLO RR, BMX TURBO RR, CD 232, CD 213RR, CD 236RR, CD 233RR, BRS 256RR, BRS 284, VMAX e NK 3363 apresentou maior RBA em relação às demais grupos de médias, somente no nível de sombreamento de 70%. A avaliação do rendimento biológico aparente mostra a eficiência na assimilação de  $CO_2$ , que está diretamente ligada com a obtenção de altos rendimentos (KUSS, 2006).

Considerando todas as cultivares avaliadas, 61% perfizeram grupos de médias que não diferiram significativamente em AF nos três ambientes estudados (Tabela 6), ou seja, possuem a capacidade de manter a área foliar mesmo com alteração do nível de radiação no ambiente.

As cultivares N 7321, BMX APOLO RR, CD 214 RR, CD 239 RR, BRS 316 RR, BRS 295 RR, SYN 7059 RR e BRS 184 perfazem o grupo com maior AF, no ambiente com 50% de sombreamento, significativamente; enquanto que BMX TURBO RR, CD 232, CD 213 RR, CD 256 RR, BRS 284 e NK 3363 formaram o grupo com maior AF no ambiente com 70% de sombreamento.

As médias do diâmetro de caule das cultivares N 7321 RG, BMX APOLO RR, CD 232, CD 212 RR, CD 213 RR e CD 236 RR perfizeram, significativamente, grupos abrangendo todos os ambientes estudados. Não houve diferença significativa entre médias de todas as cultivares, quanto ao diâmetro de caule em 70% de sombreamento, formando assim, um grupo único neste ambiente supracitado (Tabela 6).

As cultivares CD 232, CD 212 RR, CD 213 RR, CD 236 RR, CD 235 RR, CD 202, CD 206 RR, CD 215, BRS 256 RR, BRS 284, BRS 295 RR e VMAX perfizeram o grupo de médias com menor diâmetro de caule, em 50% de sombreamento. As demais cultivares, 63,6%, formaram o grupo com diâmetro de caule significativamente superior neste mesmo ambiente (Tabela 6).

Os coeficientes de variação de 17,1% para RBA e 12,9% para diâmetro de caule, indicam boa precisão do presente experimento, pois, segundo Pimentel Gomes (2000), em experimentos de campo, em que o coeficiente de variação (CV) for inferior a 10% considera-se o mesmo como baixo, ou seja, o experimento tem alta precisão, de 10% a 20% os CVs são considerados médios, implicando em boa precisão, de 20% a 30% são julgados altos, significando baixa precisão e acima de 30% são tidos como muito altos, indicando baixíssima precisão. O apontamento feito para os referidos coeficientes de variação deste experimento se apoia na referência supracitada, porém sem considerar outros fatores, como por exemplo, a cultura em questão.

No ambiente com 70% de sombreamento, a variável RBA atingiu maiores ganhos de seleção através dos índices de seleção Mulamba e Mock (9,1%) e Distância genótipo ao ideótipo (11,8%), em comparação ao ambiente com 50% de sombreamento, com os mesmos métodos, ou seja, 7,44% e 8,59%, respectivamente. Os maiores ganhos de seleção para RBA, dentre os três ambientes avaliados, foram igualmente obtidos pelos índices utilizados no ambiente sem sombreamento (25,71%) (Tabela 7).

O ganho total estimado, em relação aos índices de seleção Mulamba e Mock e Distância do Ideótipo, foi 84,32% para ambos os índices, no ambiente sem sombreamento; 33,83% e 34,76%, respectivamente, para o ambiente 50%; e de 30,2% e 33,94%, respectivamente, para o ambiente 70%.

Tabela 7 - Estimativas de ganhos de seleção obtidos com a seleção combinada das características DC, RBA, NN, AF, CL, EST e NF resultantes da seleção de 10 cultivares de soja do total de 33 em três ambientes (níveis de sombreamento).

Índices de seleção	Ganhos de seleção (%)						
	Sem Sombreamento						
	DC	RBA	NN	AF	CL	EST	NF
Mulamba & Mock (1978)	7.02	25.71	5.01	24.93	2.97	8.53	10.15
Distância do Genótipo	7.02	25.71	5.01	24.93	2.97	8.53	10.15
Sombreamento 50%							
Mulamba & Mock (1978)	3.32	7.44	3.53	9.94	1.03	1.38	7.19
Distância do Genótipo	5.42	8.59	3.04	10.16	0.33	-0.35	7.57
Sombreamento 70%							
Mulamba & Mock (1978)	1.78	9.1	4.49	11.2	-0.36	-0.74	4.7
Distância do Genótipo	2.27	11.8	3.84	10.7	-0.18	0.41	5.1

O índice de Mulamba e Mock apresentou ganhos positivos para as variáveis DC, RBA, NN, AF e NF e ganhos negativos para CL e EST enquanto que o índice Distância genótipo ao ideótipo resultou em ganho negativo apenas para CL. O índice Distância do genótipo ao ideótipo propicia os melhores resultados de predição de ganhos para as características DC, RBA, e NF nos ambientes com 50% e 70% de sombreamento, em relação ao índice Mulamba e Mock (1978) (Tabela 7).

As cultivares CD 235 RR, CD 239 RR, BRS 245 RR, SYN 7059 RR, SYN 3358 RR e FUNDACEP 53 RR perfazem o grupo com maior RBA, significativamente, no

ambiente sem sombreamento (Tabela 6); todas estas cultivares supracitadas estão entre as dez cultivares igualmente selecionadas pelos métodos Mulamba & Mock e Distância de Genótipo ao Ideótipo (índice de Spearman com elevada associação entre métodos), para o mesmo ambiente avaliado, ou seja, sem sombreamento (Tabela 8). Este fato pode ser avaliado como indicativo de que os métodos de seleção Mulamba & Mock e Distância de Genótipo ao Ideótipo são adequados para seleção de cultivares para ambiente sem sombreamento, tendo em vista o RBA, que é considerado o caractere de maior importância dentre os demais avaliados neste trabalho.

As cultivares N 4990 RG, N 5909 RG, BRS 245 RR, BRS 316 RR, BRS 295 RR, SYN 7059 RR, SYN 3358 RR, BRS 184 e FUNDACEP 53 RR perfazem o grupo com maior RBA, significativamente, no ambiente com 50% de sombreamento (Tabela 6).

Tabela 8 - Cultivares de soja selecionados do total de 33 cultivares, avaliadas sem sombreamento, pelos métodos índice Mulamba e Mock (1978) (MM) e índice Distância do Genótipo ao Ideótipo (DGI).

Ordem	Sem Sombreamento			
	Mulamba & Mock		Distância Genótipo-Ideótipo	
	Cultivares	$I_i$	Cultivares	$I_{DGI}$
1	SYN 3358 RR	453,35	SYN 3358 RR	0,0016
2	CD 235 RR	545,52	CD 235 RR	0,0098
3	CD 239 RR	554,29	CD 239 RR	0,0117
4	SYN 7059 RR	779,61	SYN 7059 RR	0,0121
5	BRS 256 RR	788,61	BRS 256 RR	0,0147
6	CD 206	1056,36	CD 206	0,0152
7	BRS 245 RR	1204,08	BRS 245 RR	0,0156
8	BRS 284	1492,03	BRS 284	0,0156
9	BRS 316 RR	1530,44	BRS 316 RR	0,0165
10	Fundacep 53 RR	1604,06	Fundacep 53 RR	0,0177

Correlação de Spearman (Spearman Rank)

MM (Sem sombreamento) X DGI (Sem sombreamento) = 1<sup>\*\*\*</sup>

MM (Sem sombreamento) X MM (Sombreamento 50%) = 0,8<sup>ns</sup>

MM (Sem sombreamento) X DGI (Sombreamento 50%) = 0,2<sup>ns</sup>

MM (Sem sombreamento) X DGI (Sombreamento 70%) = -0,8<sup>ns</sup>

DGI (Sem sombreamento) X MM (Sombreamento 50%) = 0,95<sup>\*</sup>

\*\*\*,\*,<sup>ns</sup> Significativo pelo teste t em nível de 0,01%, 1% ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente; <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste t.

Cinco destas cultivares supracitadas (Tabela 6) estão entre as dez cultivares selecionadas pelo método Mulamba & Mock e, seis destas cultivares estão entre as dez selecionadas pelo método Distância de Genótipo ao Ideótipo, para o mesmo ambiente avaliado (sombreamento 50%) (Tabela 9).

Em ambiente com 70% de sombreamento, as cultivares N 4990 RG, A 6411 RG, BMX APOLO RR, BMX TURBO RR, CD 232, CD 213 RR, CD 236 RR, CD 233 RR, BRS 256 RR, BRS 245 RR, BRS 284, BRS 316 RR, BRS 295 RR, VMAX, NK 3363, SYN 7059 RR e FUNDACEP 53 RR perfazem o grupo com maior RBA, significativamente (Tabela 6). Nove destas cultivares supracitadas estão entre as dez cultivares selecionadas pelo método Mulamba & Mock e, dez destas cultivares estão entre as dez selecionadas pelo método Distância de Genótipo ao Ideótipo, para o mesmo ambiente avaliado (sombreamento 70%) (Tabela 9), considerando nove o número de cultivares que compõe o grupo de maior RBA em ambiente com 50% de sombreamento,

e, dezessete o número de cultivares que compõe o grupo de maior RBA em ambiente com 70% de sombreamento (Tabela 6). Os métodos Mulamba e Mock e Distância de Genótipo ao Ideótipo selecionaram um número menor de cultivares, nos ambientes com sombreamento 50% (proporção de 50% e 60%, respectivamente) e 70% (proporção de 52,9% e 58,8%, respectivamente) (Tabela 9), em relação ao total apresentado pelos grupos de médias (Tabela 6). Esse menor número de cultivares selecionadas pelos métodos, em ambientes sombreados, ocorreu pelo fato que mesmo com produção superior de biomassa, algumas cultivares apresentam elevado estiolamento. O comportamento dessas cultivares é indesejável em cultivos com sombreamento, por que o estiolamento afeta o desempenho agrônomo da soja. O estiolamento ocorre em função da maior sensibilidade à redução da razão entre os comprimentos de onda vermelho/vermelho extremo; este fato implica exatamente em respostas morfológicas de redução da emissão de ramificações, aumento da estatura e redução do diâmetro de caule nas plantas (VIDAL, 2010), fatores que tornam as plantas mais propensas ao acamamento.

Nas plantas em estiolamento, acontece a chamada Síndrome da Fuga da Sombra (SAS), quando o crescimento em extensão de pecíolos e internódios é favorecido, com um menor desenvolvimento foliar. Dentre os processos fisiológicos estão a aceleração do crescimento em extensão (crescimento longitudinal), rápido aumento na extensão do internódio, redução na massa específica de caule, rápido aumento na extensão do pecíolo, retardamento do desenvolvimento foliar, redução da área foliar e redução da espessura foliar (KENDRICK e KRONENBERG, 1993).

A seleção de cultivares com produção superior de biomassa e menor estiolamento torna-se altamente desejável. Essas referidas cultivares utilizam a extensão de sua capacidade de adaptação, dentre outros mecanismos fixados geneticamente, para expressarem estas características. Portanto, esta abordagem aponta que os métodos de seleção Mulamba & Mock e Distância de Genótipo ao Ideótipo são apropriados para seleção de cultivares para ambiente com sombreamento (em diferentes níveis), tendo em vista o RBA, que é um caractere de grande importância pela sua relação com o rendimento de grãos, e também, por ser resultante da combinação ideal de todos os demais caracteres avaliados.

Dentre as cultivares selecionados para o ambiente com 50% de sombreamento, não houve seleção simultânea para CD 236 RR pelo índice Mulamba e Mock (1978) e, SYN 7059 RR pelo índice Distância do genótipo ao Ideótipo. O mesmo ocorreu no ambiente com 70% de sombreamento, com as cultivares SYN 3358 RR, pelo índice Mulamba e Mock (1978), e BRS 256 RR pelo índice Distância do genótipo ao Ideótipo. Foram selecionados, simultaneamente, pelos índices Mulamba e Mock (1978) e Distância do genótipo ao ideótipo as cultivares BRS 184, BRS 295 RR, SYN 3358 RR, BRS 316 RR, CD 214 RR, CD 233 RR, FUNDACEP 53 RR, CD 239 RR e BMX APOLO RR para ambiente com 50% de sombreamento, e, as cultivares FUNDACEP 53 RR, CD 236 RR, CD 213 RR, CD 232, CD 233 RR, A 6411 RG, N 4990 RG, BRS 245 RR e BRS 284, para o ambiente com 70% de sombreamento. Vale destacar as cultivares CD 233 RR e FUNDACEP 53 RR, selecionados para os dois ambientes de sombreamento, nos dois índices avaliados. Também, se destacaram as cultivares CD 236 RR e SYN 3358 RR selecionados simultaneamente pelo índice Mulamba e Mock (1978), para os ambientes com sombreamento de 50%, e 70%, respectivamente, e pelos dois índices para os ambientes com sombreamento de 70% e 50%, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9 - Cultivares de soja selecionados pelos índices de Mulamba e Mock (1978) e Distância do genótipo ao Ideótipo para níveis de 50% e 70% de sombreamento.

Ordem	Sombreamento 50%				Sombreamento 70%			
	Mulamba & Mock		Distância Ideótipo		Mulamba & Mock		Distância Ideótipo	
	Cultivares	I <sub>j</sub>	Cultivares	I <sub>DGI</sub>	Cultivares	I <sub>j</sub>	Cultivares	I <sub>DGI</sub>
1	BRS 184	216,82	BRS 184	1,24	Fundacep 53 RR	313,79	Fundacep 53 RR	2,95
2	BRS 295 RR	384,14	SYN 3358 RR	3,43	CD 236 RR	507,42	CD 236 RR	4,25
3	SYN 3358 RR	598,85	BRS 295 RR	3,87	CD 213 RR	525,48	CD 213 RR	4,66
4	BRS 316 RR	757,85	BRS 316 RR	5,39	CD 232	644,51	CD 232	5,08
5	CD 214 RR	921,98	CD 214 RR	5,41	CD 233 RR	685,04	CD 233 RR	5,13
6	CD 233 RR	965,06	Fundacep 53 RR	6,22	N 6411 RG	739,99	N 6411 RG	5,20
7	CD 239 RR	1041,99	CD 233 RR	6,22	BRS 245 RR	984,02	N 4990 RG	5,90
8	Fundacep 53 RR	1052,73	CD 239 RR	6,32	SYN 3358 RR	985,64	BRS 245 RR	6,14
9	BMX APOLO RR	1109,14	SYN 7059 RR	7,01	N 4990 RG	1026,92	BRS 284	6,57
10	CD 236 RR	1252,11	BMX APOLO RR	7,03	BRS 284	1079,22	BRS 256 RR	7,03

Correlação de Spearman (Spearman Rank)

Mulamba e Mock (Sombreamento 50%) X Distância do Genótipo ao Ideótipo (Sombreamento 50%) = 0,95\*\*

Mulamba e Mock (Sombreamento 70%) X Distância do Genótipo ao Ideótipo (Sombreamento 70%) = 0,98\*\*

Mulamba e Mock (Sombreamento 50%) X Mulamba e Mock (Sombreamento 70%) = -0,8<sup>ns</sup>

Mulamba e Mock (Sombreamento 50%) X Distância do Genótipo ao Ideótipo (Sombreamento 70%) = -0,5<sup>ns</sup>

Distância do Genótipo ao Ideótipo (Sombreamento 50%) X Mulamba e Mock (Sombreamento 70%) = -0,866<sup>ns</sup>

\*\*\*, \*\*\*, \* Significativo pelo teste t em nível de 0,01%, 1% ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente; <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste t.



As cultivares SYN 3358 RR e FUNDACEP 53 RR foram selecionados em todos os ambientes avaliados, ou seja, com e sem sombreamento, pelos dois índices utilizados. Estes resultados apontam que estes materiais possuem alto potencial de adaptabilidade (Tabelas 8 e 9).

Os índices de seleção utilizados apresentaram índice de correlação (Spearman Rank) com elevada magnitude tanto para 50% de sombreamento (0,95) quanto para 70% de sombreamento (0,98), ambos com elevada significância (Tabela 9).

Não houve correlação entre 50% e 70% de sombreamento (Correlação de Spearman= NA), pelo índice de seleção Distância do Genótipo ao Ideótipo.

De acordo com os resultados dos índices de seleção obtidos, foram selecionados 9 cultivares (27% do total de cultivares avaliados) para cada um dos ambientes com sombreamento, avaliados neste trabalho e, 10 cultivares (30% do total de cultivares avaliados) para o ambiente sem sombreamento.

## Conclusões

Há variabilidade entre as cultivares de soja em relação à tolerância ao sombreamento.

Os caracteres área foliar, diâmetro de caule e número de nós apresentaram maiores efeitos positivos no RBA, em ambiente com 70% de sombreamento.

Para o ambiente com 50% de sombreamento, os maiores efeitos sobre o RBA são negativos, sendo eles apresentados pela razão de massa foliar, razão de área foliar e estatura de planta.

As cultivares selecionadas pelos índices Mulamba e Mock (1978) e Distância do genótipo ao ideótipo, apresentaram acumulação superior de biomassa, tendo em vista o menor efeito possível de estiolamento nos ambientes com 50% e 70% de sombreamento.

Os índices Mulamba e Mock (1978) e Distância do genótipo ao ideótipo possibilitam a seleção de cultivares de soja com menor EST, menor estiolamento e menos propensas ao acamamento em ambientes sombreados.

As cultivares SYN 3358 RR, CD 235 RR, CD 239 RR, SYN 7059 RR, BRS 256 RR, CD 206, BRS 245 RR, BRS 284, BRS 316 RR e FUNDACEP 53 RR apresentaram bom desempenho em acumular biomassa e nos demais caracteres avaliados em ambiente sem sombreamento.

As cultivares BRS 184, BRS 295 RR, SYN 3358 RR, BRS 316 RR, CD 214 RR, CD 233 RR, FUNDACEP 53 RR, CD 239 RR e BMX APOLO RR apresentaram bom desempenho em acumular biomassa e nos demais caracteres avaliados no ambiente com 50% de sombreamento.

As cultivares FUNDACEP 53 RR, CD 236 RR, CD 213 RR, CD 232, CD 233 RR, N 6411 RG, N 4990 RG, BRS 245 RR e BRS 284 apresentaram bom desempenho em acumular biomassa e nos demais caracteres avaliados em ambiente com 70% de sombreamento.

As cultivares CD 233 RR, FUNDACEP 53 RR, CD 236 RR e SYN 3358 RR, apresentaram dupla aptidão para os níveis de sombreamento avaliados, com boa resposta em acumulação de biomassa, sendo promissoras para cultivo em sistema de produção integração lavoura-pecuária-floresta.



As cultivares FUNDACEP 53 RR e SYN 3358 RR apresentaram bom desempenho em acumulação de biomassa tanto em ambientes sombreados quanto sem sombreamento, indicando alto potencial de adaptabilidade agrônômica.

BUZZELLO, G.L.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; DESCHAMPS, C.; PORÍRIO-DA-SILVA, P.; OLIVEIRA, A.B.; LUSTOSA, S.B.C.; SKORA NETO, F.; OLIVIERA, R.A. Non-parametric indices estimated by combining the accumulation of biomass and other characters to evaluate soybean cultivars in environments with and without shade.. Rev. Bras. Biom., São Paulo, v.xx, n.x, p.xx-xx, 20xx

- **ABSTRACT:** *Three experiments were performed, and each experiment was conducted with a specific level of shading: no shading, 50% and 70% shading, obtained by the use of screens black polyethylene. Each experiment was conducted in a completely randomized experimental design with three replications. The treatments were compounds of 33 soybean cultivars with different habits of growing and degree of maturity. Based on the observed mean squares analysis of variance for each of the three experiments, a Joint Analysis was performed. There was variability among soybean cultivars in relation to shade tolerance. Leaf area, stem diameter and number of nodes contributed to the biological yield (RBA) in 70% shade. The selection of cultivars by Mulamba & Mock (1978) and the Distance from Genotype until Ideotype indexes can be displayed in order of higher selection gains in soybean in environments with 50% and 70% shading. This study aimed to evaluate the soybean cultivars competition in environments with and without shading, through resulting indices of the combinations between the production of biomass and different characters, determining the similarity between the methods.*
- **KEYWORDS:** Glycine max; adaptability; solar radiation; sustainability.

## Referências

- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L.A.M; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. [online]. vol.46, n.10, pp. 0-0, 2011. ISSN 0100-204X.
- CÂMARA, G.M.S. *Soja: Tecnologia da produção II*. Gil Miguel de Sousa Câmara (editor). Piracicaba: G.M.S. Câmara, 2000. 450p.
- CARVALHO, J.L.N.; AVANZI, J.C.; SILVA, M.L.N.; MELO, C.R.; CERRI, C.E.P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* [online]. vol.34, n.2, pp. 277-290, 2010. ISSN 0100-0683.
- COLASANTE, L.O.; COSTA, J.A. Índice de colheita e rendimento biológico na comparação da eficiência de variedades de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.16, n.2, p.225-230, 1981.
- COSTA, J. A. *Cultura da soja*. Porto Alegre: I. Manica, J. A. Costa, 1996. 233p.: il. Impressão evangraf.
- CRUZ, Cosme Damião. *Programa Genes - Biometria*. 1ª. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. v. 1. 382 p.

GARCIA, A. A. F. & SOUZA JUNIOR, C. L. de. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. *Bragantia* [online]. vol.58, n.2, pp. 253-267, 1999. ISSN 1678-4499.

GARCIA, A. *Estudo do índice de colheita e de outras características agronômicas de dez cultivares de soja, Glycine max (L.) Merrill, e de suas correlações com a produção de grãos, em duas épocas de semeadura*. UFV, 1979. 76p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

HITCHIE, S.W. et al. How a soybean plant develops. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. *Special Report*, 53, mar. 1994. (Adaptado por J. T. Yorinori (1996).

JOHNSON, D.R.; MAJOR, D.J. Harvest index of soybeans as affected by planting data and maturity rating. *Agronomy Journal*, 41, 71-538, 1979.

KENDRICK, R.E.; KRONENBERG, G.H.M. *Photomorphogenesis in Plants*. 2<sup>nd</sup> Edition. Kluwer Academic Publishers: 1993. 828p.

KUSS, Rejane C. R. *Populações de plantas e estratégias de irrigação na cultura da soja*. 2006. 81 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B. do; VENTURIN, N. *Eucalipto em Sistemas agroflorestais*. Lavras: UFLA, 2010. 331 p.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.38, n°.s.especial, p.133-146, 2009. ISSN 1516-3598.

MELGES, E.; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A. Crescimento, produção de matéria seca e produtividade de soja submetida a quatro níveis de radiação solar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, vol.24, n.9, p. 1073-1080, 1989.

MULAMBA, N.N. & MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. *Egyptian Journal of Genetic and Cytology*, Giza, 7, 40-51, 1978.

MUNDSTOK, C.M.; THOMAS, A.L. *Soja: fatores que afetam o desenvolvimento e o rendimento*. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005.

PIMENTEL GOMES, F. & GARCIA, C.H. *Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos*. Piracicaba: FEALQ, 2002.

PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

SANTOS, J.B.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; COSTA, L.C. Captação e aproveitamento da radiação pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. *Bragantia*, Campinas, v.62, n.1, p.147-153, 2003.

SHARMA-NATU, Poonam; GHILDIYAL, M. C. Potential targets for improving photosynthesis and crop yield. *Current Science*, vol. 88, n. 12, p.1918-1928, 2005.

SILVA, M. G. de M.; e VIANA, A. P. Alternativas de seleção em população de maracujazeiro-azedo sob seleção recorrente intrapopulacional. *Revista Brasileira de Fruticultura* [online], vol.34, n.2, pp. 525-531, 2012. ISSN 0100-2945.

VERNETTI, F. J.; VERNETTI JUNIOR, F.J. *Genética da soja: caracteres qualitativos e diversidade genética*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 221p.

VIDAL, Ribas A. *Interação Negativa entre Plantas: inicialismo, alelopatia e competição*. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 132p.

Recebido em 26.11.2014

Aprovado após revisão em 08.06.2015

## **4 CAPÍTULO II**

### **ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA EM PONTA GROSSA (PR)**

## **4 CAPÍTULO II – ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA EM PONTA GROSSA (PR)**

### **RESUMO**

Uma das características do sistema integrado (ILPF) é a ocorrência de sombreamento formado pelo componente arbóreo. Os componentes agrícola e forrageiro, implantados sequencialmente no espaço intercalar entre os renques do componente arbóreo, se desenvolvem e crescem sob sombreamento. A cultura da soja é comumente submetida a inúmeras variações ambientais e a interação GxA assume papel importante na manifestação fenotípica. Estudos criteriosos de adaptabilidade e estabilidade de produção em soja devem ser realizados para garantir maior segurança às recomendações ou indicações de cultivares. Para tanto, um experimento foi conduzido à campo, em Ponta Grossa (PR), que consistiu na semeadura das cultivares de soja NA 4990 RG, NA 6411 RG, BMX APOLO RR, CD 232, CD 236 RR, CD 233 RR, BRS 245 RR, NK 3363, FUNDACEP 53 RR, entre os renques formados por duas linhas de plantio de *Eucalyptus dunnii*, nas safras 2011/12 e 2012/13. Houve a interação GxA, envolvendo os dois ambientes (safras) estudados no experimento (safras 2011/12 e 2012/13), e a análise da adaptabilidade e estabilidade da produção, por meio do modelo AMMI, indicou que a cultivar N 6411 RG apresenta estabilidade agrônômica e as cultivares FUNDACEP 53 RR, BRS 245 RR e BMX APOLO RR apresentam produtividades superiores e melhor adaptação às condições do ambiente apresentado pelo sistema na safra 2011/12.

**Palavras-chave:** *Glycine max.* AMMI. *Eucalyptus dunnii*. Produção Integrada.

## **ADAPTABILITY AND STABILITY OF SOYBEANS CULTIVARS IN CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEM IN PONTA GROSSA(PR)**

### **ABSTRACT**

One of the characteristics of the integrated system (ILPF) is formed by the occurrence of shading tree component. The agricultural and forage components, implanted sequentially in the interlayer space between the rows of the tree component, develop and grow under shade. The soybean is commonly subjected to numerous environmental variations and the GE interaction plays an important role in the phenotypic manifestation. Careful studies of adaptability and yield stability in soybeans should be made to ensure greater safety recommendations or indications cultivars. For this purpose, an experiment was conducted to field in Ponta Grossa (PR), which consisted in sowing of soybean N 4990 RG, N 6411 RG, BMX APOLLO RR, CD 232, CD 236 RR, CD 233 RR, BRS 245 RR, NK 3363 and FUNDACEP 53 RR, between rows formed by two lines of *Eucalyptus dunnii* in 2011/12 and 2012/13 harvest. There was the GE interaction involving the two environments (harvest) studied in the experiment (2011/12 and 2012/13), and to analyze the adaptability and stability of production through the AMMI model, indicated that the cultivar N 6411 RG shows stability agronomic and cultivars FUNDACEP 53 RR, BRS 245 RR and RR BMX APOLLO shows yield higher and better adaptation to the environmental conditions presented by the system in the 2011/12 harvest.

**Keywords:** *Glycine max.* AMMI. *Eucalyptus dunnii*. Integrated production.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

Uma das características do sistema integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é a ocorrência de sombreamento formado pelo componente arbóreo. O sombreamento proporciona conforto térmico aos animais (SILVA, 1998; BALBINO *et al.*, 2011; MACEDO, 2010), e conseqüentemente, promove melhoria no desempenho desse componente no sistema (FONTANELI *et al.*, 2009). Outra característica do sistema ILPF é a proteção contra a incidência de ventos fortes, pois seu componente arbóreo atua como redutor na velocidade do deslocamento das massas de ar. Com menor velocidade, os ventos permeiam o sistema diminuindo a resistência da camada limítrofe nas folhas das plantas e, conseqüentemente, favorecem a condutância estomática pelo aumento da velocidade dos moléculas que participam das trocas gasosas (LARCHER, 2000). Os componentes agrícola e forrageiro, implantados seqüencialmente no espaço intercalar entre os renques do componente arbóreo, se desenvolvem e crescem sob sombreamento. As plantas sob sombreamento buscam adaptar-se por meio de duas estratégias, ou seja, a síndrome da fuga da sombra e a tolerância à sombra. As plantas expostas ao sombreamento otimizam a fotossíntese para adaptar-se a redução da luz em quantidade e qualidade (GOMMERS *et al.*, 2013). De acordo com Assis & Mendez (1989), a produção final de matéria seca de uma planta, na ausência de fatores limitantes, depende da quantidade de radiação solar interceptada pelas folhas e da eficiência com que essas convertem a energia radiante em energia química, através da fotossíntese (MACEDO, 2010).

A cultura da soja é comumente submetida a inúmeras variações ambientais e a interação GxA assume papel importante na manifestação fenotípica. Em termos genéticos, a interação genótipo *versus* ambiente ocorre quando a contribuição dos genes que controlam o caráter ou o nível de expressão dos mesmos difere entre os ambientes. Isso ocorre porque a expressão dos genes é influenciada ou regulada pelo ambiente (KANG, 1998; citado por RAMALHO *et al.*, 2012). Por isso, deve ser estimada buscando-se avaliar sua importância na recomendação de cultivares e na condução de programas de melhoramento genético. Sedyama *et al.* (1990) afirmam que estudos

criteriosos de adaptabilidade e estabilidade de produção em soja devem ser realizados para garantir maior segurança às recomendações de cultivares (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

A análise conjunta da produtividade dos cultivares permite constatar a presença de interação GxA (teste F significativo), para proceder-se a análise de estabilidade, a qual permite mensurar a adaptação e a estabilidade produtiva de cada genótipo sob teste. Quanto mais significativa for a interação, mais diferenciada será a influência do ambiente, o que dificulta a recomendação nos locais de avaliação. Tal avaliação é possível por vários modelos matemáticos, entre eles, o modelo AMMI de análise (Equação 1):

Equação (1)

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \sum_{k=1}^n \lambda_k \gamma_{ik} \alpha_{jk} + \rho_{ij} + \hat{e}_{ij}$$

Em que:  $Y_{ij}$  é a resposta média do genótipo  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, G$  cultivares) no ambiente  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, A$  ambientes);  $\mu$  é a média geral dos ensaios;  $g_i$  é o efeito fixo do genótipo  $i$ ;  $a_j$  é o efeito fixo do ambiente  $j$ ;  $\lambda_k$  é o  $k$ -ésimo valor singular (escalar) da matriz de interações original (denotada por GA);  $\gamma_{ik}$  é o elemento correspondente ao  $i$ -ésimo genótipo no  $k$ -ésimo vetor singular coluna da matriz GA;  $\alpha_{jk}$  é o elemento correspondente ao  $j$ -ésimo ambiente no  $k$ -ésimo vetor singular linha da matriz GA;  $\rho_{ij}$  é o ruído associado ao termo  $(ga)_{ij}$  da interação clássica do genótipo  $i$  com o ambiente  $j$ ;  $\hat{e}_{ij}$  é o erro experimental médio.

Ao se realizar avaliação da interação genótipo *versus* ambiente, e também, estabilidade e adaptabilidade de soja cultivada em sistema de produção integração lavoura-pecuária-floresta, o presente trabalho torna-se pioneiro neste campo de investigação, bem como a utilização do modelo AMMI para o propósito supracitado.

Este trabalho teve por objetivo de identificar cultivares de soja indicados ao sistema de produção integração lavoura-pecuária-floresta, na região de Ponta Grossa (PR), com base em estudos de adaptabilidade e estabilidade da produção.



## 4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no campo da Estação Experimental do IAPAR - Fazenda Modelo, em Ponta Grossa (PR), com altitude de 1.020 metros e coordenadas 25° 06' 17,7" S e 50° 02' 38,7" W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa (MAAK, 1948). Os experimentos consistiram na semeadura de 9 cultivares de soja selecionadas em experimento anterior, (NA 4990 RG, NA 6411 RG, BMX APOLO RR, CD 232, CD 236 RR, CD 233 RR, BRS 245 RR, NK 3363, FUNDACEP 53 RR) (Tabela 2), entre os renques formados por duas linhas de plantio de *Eucalyptus dunnii* distanciados entre si em 20 metros.

As avaliações foram realizadas com o componente arbóreo, aos cinco e seis anos de idade, o que, constituiu os tratamentos chamados “ambientes”, referentes às safras 2011/12 e, 2012/13, uma vez que o crescimento das árvores modifica constantemente as condições do sub-bosque, caracterizando a dinâmica do sistema. A semeadura das cultivares de soja também foi realizada em um sistema de produção convencional, ou seja, a pleno sol (área adjacente), referentes às mesmas safras, ou seja, 2011/12 e 2012/13, constituindo, também, outros dois “ambientes”.

Esses experimentos foram implantados na segunda quinzena do mês de outubro nas safras 2011/12 e 2012/13, no delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições, por meio de duas análises em um esquema bifatorial. A primeira análise foi realizada em esquema fatorial 2x9, onde o primeiro fator correspondeu à produtividade de duas safras em sistema integração lavoura-pecuária-floresta, designados Ambiente 1 (safra 2011/12 em ILPF) e Ambiente 2 (safra 2012/13 em ILPF); o segundo fator correspondera a utilização de 9 cultivares de soja recomendadas para o local do experimento. Para esta primeira análise, o esquema fatorial envolveu dados apenas do sistema de produção integração-lavoura-pecuária-floresta. A segunda análise foi realizada em esquema fatorial 4x9, em que o primeiro fator correspondeu à produtividade em duas safras de dois sistemas de produção, ou seja, sistema integração lavoura-pecuária-floresta e sistema de produção em monocultivo à pleno sol, designados Ambiente 1 (safra 2011/12 em ILPF), Ambiente 2 (safra 2012/13 em ILPF), Ambiente 3 (safra 2011/12 à pleno sol) e Ambiente 4 (safra 2012/13 à pleno sol),

respectivamente; o segundo fator correspondera a utilização de 9 cultivares de soja recomendadas para o local do experimento. Para caracterização da PAR no sistema integração lavoura-pecuária-floresta, tendo como referência a PAR medida no sistema à pleno sol, foram estabelecidas 5 posições (faixas) entre os renques formados por duas linhas de plantio de *Eucalyptus dunnii*, de modo a compor cada bloco. Também, foram utilizados cinco transectos em cada bloco, transpostos equidistantemente nos blocos. Foram medidos os níveis de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em cada faixa, na intersecção com os transectos.

Cada unidade experimental teve 6 m de comprimento e 20 m de largura, com 64 linhas de semeadura. A semeadura foi realizada à profundidade de 5 cm, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e espaçamento entre plantas objetivando a obtenção de densidade de 300.000 plantas ha<sup>-1</sup>, dentro de cada parcela.

Para a adubação da soja, na área do experimento, foi realizada aplicação de 140 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 47 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. O teor médio de argila da área do experimento é de 46,7%. A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo (Tabela 1) com base em Indicação de adubação com fósforo e potássio para a soja no Estado do Paraná em solos com teor de argila maior que 40% (EMBRAPA, 2013).

**Tabela 1** - Características químicas na profundidade de 0 – 20 cm do solo utilizado no experimento realizado na Fazenda Modelo (IAPAR). Ponta Grossa - Paraná, outubro/ 2011 e agosto/2012.

Outubro/ 2011									
P	pH	CTC	K	Al	H+Al	Mg	Ca	C	V
mg dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----	cmolc dm <sup>-3</sup>	-----	-----	-----	-----	g dm <sup>-3</sup>	%
3,76	5,08	9,52	0,13	0,03	4,43	2,42	2,54	22,27	53,2
Agosto/ 2012									
P	pH	CTC	K	Al	H+Al	Mg	Ca	C	V
mg dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----	cmolc dm <sup>-3</sup>	-----	-----	-----	-----	g dm <sup>-3</sup>	%
15,10	5,07	9,83	0,22	0,67	4,69	2,16	2,75	20,82	52,2

Foi realizada aplicação de inoculante líquido de marca comercial RhizoMax Plus®, formulado com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, via semente na dose de 100 ml por 50 kg de sementes (concentração mínima de 1,4 milhão de células por semente), de acordo com a recomendação do fabricante.

No decorrer do experimento, as principais pragas e moléstias foram monitoradas de acordo com as Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja (EMBRAPA, 2005). As principais pragas monitoradas foram: percevejo verde pequeno (*Piezodorus guildinii*), percevejo verde (*Nezara viridula*) e percevejo marrom (*Euschistus heros*); bicudo (*Sternuchus subsignatus*), lagartas das vagens (*Spodoptera latifascia* e *Spodoptera eridania*) e lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*). As principais doenças monitoradas foram: oídio (*Erysiphe diffusa*), ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e complexo de doenças de final de ciclo. O controle de pragas e doenças seguiu as recomendações técnicas, conforme órgão oficial (EMBRAPA, 2005). O controle de plantas daninhas foi realizado através de aplicações sequenciais do herbicida glyphosate (720 g e.a. ha<sup>-1</sup>) para cultivares transgênicos; e para cultivares convencionais, foram utilizados os herbicidas Fomesafen + Fluazifop (200 + 250 g i.a./L, respectivamente) e Clethodim (240 g i.a./L).

A colheita da área útil das parcelas foi realizada no estágio R9 de desenvolvimento da soja (HITCHIE et al., 1994; adaptado por YORINORI, 1996), e foi composta pelas 20 linhas centrais da parcela, descontando 2,4 m<sup>2</sup> em cada extremidade da parcela (bordadura). O rendimento de grãos foi corrigido com base na umidade de 13%.

Para as variáveis propostas para o experimento, foi determinada a magnitude do efeito de genótipo (G), de ambiente (A), e da interação GxA, através da análise da variância simples e conjunta, e teste F a 1% e 5% de probabilidade de erro

**Tabela 2.** Caracterização das cultivares de soja avaliadas nas safras 2011/12 e 2012/13, no sistema integrado (ILPF) e sistema em monocultura à pleno sol (SOL), em Ponta Grossa, PR: número de referência (N°); denominação da cultivar; intervalo de tempo (em dias) para as plantas atingirem estágio de grãos ocupando todas as cavidades da maioria das vagens (Granação 100%) e folhas verdes (R.6 conforme HITCHIE *et al.*, 1994 adaptado por YORINORI, 1996; 79 conforme MUNGER *et al.*, 1997, tanto cultivares de hábito determinado quanto indeterminado); hábito de crescimento (Hábito); grupo de maturação fisiológica (G.M.); e mantenedor.

N°	Cultivar	Granação 100% (dias)		Hábito	G.M.	Mantenedor
		ILPF	SOL			
1	NA 4990 RG	87	87	Indeterminado	4.9	NIDERA
2	A 6411 RG	101	104	Determinado	6.6	NIDERA
3	BMX APOLO RR	96	100	Indeterminado	5.5	BRASMAX
4	CD 232	111	111	Determinado	7.3	COODETEC
5	CD 236 RR	101	101	Determinado	6.2	COODETEC
6	CD 233 RR	106	109	Determinado	6.4	COODETEC
7	BRS 245 RR	116	116	Determinado	7.3	EMBRAPA
8	NK 3363	102	106	Indeterminado	6.3	SYNGENTA
9	FUNDACEP 53 RR	110	114	Determinado	6.4	CCGL TEC

Foi procedida análise da variância para verificar o efeito dos fatores isolados e das interações. foi realizado o teste de Bartlett para verificação da homogeneidade das variâncias, o qual evidenciou não ser necessário submetê-los a transformações.

A adaptabilidade e estabilidade da produção foram analisadas em dois ambientes (safras 2011/12 e 2012/13), por meio do modelo AMMI. Esse modelo indica o material ideal, que apresenta elevada estabilidade fenotípica, maior previsibilidade, e adaptabilidade ao ambiente, ou seja, responsividade em ambientes favoráveis.

Foi utilizado o programa estatístico GENES (CRUZ, 2001) e o programa computacional R (R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, 2010), para realizar as análises estatísticas propostas para este experimento.

## 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.3.1. Análise AMMI de cultivares de soja no sistema ILPF em dois ambientes (safras 2012/13 e 2013/14)

A caracterização dos ambientes 1 e 2 foi determinada pela percentagem de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em cada uma das 5 posições estabelecidas no espaço entre os renques do componente arbóreo, nas safras 2011/12 e 2012/13, respectivamente. Também foram estabelecidos 5 transectos dentro de cada bloco. O transecto é definido como uma linha demarcada no sentido perpendicular do bloco (Tabela 3).

A interação entre os fatores cultivares e ambientes avaliados, mostrou-se altamente significativa através da análise da variância conjunta, pelo método proposto por Yates e Cochran (1948), chamado também de Método Tradicional, e através do método proposto por Gollob (1968) (Tabelas 5 e 6), o que demonstra que pelo menos uma cultivar sofreu influências particularmente diferenciadas pelos ambientes. Portanto, o estudo mais detalhado dessa interação se torna necessário, de modo que ela possa ser controlada ou interpretada e não interfira negativamente na identificação dos melhores genótipos.

A análise da variância conjunta, pelo método proposto por Yates e Cochran (1948), revelou que as cultivares 1 (NA 4990 RG) e 3 (BMX APOLO RR) não foram influenciados pelo ambiente, ou seja, tiveram um mesmo comportamento em produção, mesmo com a alteração quantitativa da PAR, e de outras condições específicas de cada ambiente. Diferentemente, todas as demais cultivares avaliadas foram influenciadas significativamente pelo ambiente (Tabela 5).

Já, na análise conjunta da variância através do método proposto por Gollob (1968), com desdobramento da interação original GxA pelo modelo AMMI, em nível de médias, esses mesmos cultivares (1 e 3) apresentaram elevada magnitude de escore (Tabela 4) no eixo de interação (Figura 1).

A decomposição dos valores singulares (SVD) da matriz da interação foi obtida através da extração de componentes principais (IPCA), porém, apenas o primeiro componente foi significativo ( $Pr < 0,001$ ) (Tabela 6).

**Tabela 3.** Distribuição da radiação PAR incidente (%) sobre 9 cultivares de soja, testados em 5 posições (P) do entre - renque de *Eucalyptus dunni*, com 5 transectos (T), em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, nos safras 2011/12 (Ambiente 1) e 2012/13 (Ambiente 2) em relação às safras 2011/12 (Ambiente 3) e 2012/13 (Ambiente 4) à pleno sol, repectivamente, em Ponta Grossa, PR.

	T1		T2		T3		T4		T5	
P	Ambientes (PAR %)									
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	48,24	26,48	39,59	30,52	36,03	23,48	31,21	26,47	36,78	19,46
2	51,09	42,81	57,41	45,60	48,60	46,16	56,40	40,88	39,07	35,22
3	54,10	49,46	54,75	56,79	44,68	50,67	59,99	58,98	50,28	54,99
4	59,85	55,25	61,66	59,05	55,93	59,14	68,07	64,27	57,75	68,59
5	54,53	52,99	55,00	49,11	57,86	53,63	61,71	53,35	59,56	58,22
Médias (T e P)										
	1		2		3		4		5	
T	53,56	45,40	53,68	48,21	48,62	46,62	55,48	48,79	48,69	47,30
P	38,37	25,28	50,52	42,13	52,76	54,18	60,65	61,26	57,73	53,46
Média geral										
Ambiente 1 = 52,01					Ambiente 2 = 47,26					

**Tabela 4.** Análise da Variância individual da produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de 9 cultivares de soja, testados em 2 ambientes, ou seja, ambiente 1 (safra 2011/12) e ambiente 2 (safra 2012/13), em sistema integração lavoura-pecuária-floresta, em Ponta Grossa, PR.

FV	GL	QM AMBIENTES	
		1	2
BLOCOS	3	53.110,41 <sup>ns</sup>	1.016.979,36 <sup>***</sup>

<b>CULTIVAR</b>	8	407.838,82 <sup>***</sup>	201.798,4 <sup>***</sup>
<b>RESÍDUO</b>	24	26.932,21	27.490
<b>CV(%)</b>		7,81	11,9
<b>MÉDIA</b>		2.100,9	1.392,82

<sup>\*\*\*, \*\*, \*</sup> Significativo pelo teste de F em nível de 0,01%, 1% ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste de F

**Tabela 5.** Análise da variância<sup>1</sup> conjunta de 9 cultivares de soja testados em 2 ambientes (safras 2011/12 e 2012/13), em sistema integração lavoura-pecuária-floresta, Ponta Grossa, PR.

<sup>1</sup>Método proposto por Yates e Cochran (1948). <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste de F.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>
<b>AMBIENTE</b>	1	9.024.671,32	176,27 <sup>***</sup>
<b>CULTIVAR</b>	8	249.430,96	4,87 <sup>***</sup>
<b>INT. GxE</b>	8	360.206,26	7,04 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT</b>	9	1.322.924,60	25,84 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-1</b>	1	10.396,02	0,20 <sup>ns</sup>
<b>AMB/CULT-2</b>	1	1.480.438,35	28,92 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-3</b>	1	135.603,86	2,65 <sup>ns</sup>
<b>AMB/CULT-4</b>	1	1.903.879,08	37,19 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-5</b>	1	692.123,35	13,52 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-6</b>	1	1.446.767,67	28,26 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-7</b>	1	3.447.211,29	67,33 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-8</b>	1	197.073,01	3,85 <sup>*</sup>
<b>AMB/CULT-9</b>	1	2.592.828,8	50,64 <sup>***</sup>
<b>RESÍDUO</b>	48	27.211,12	

<sup>\*\*\*, \*\*, \*</sup> Significativo pelo teste de F em nível de 0,01%, 1% ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste de F

O gráfico AMMI1 biplot mostra ao mesmo tempo, tanto os efeitos principais (médias dos cultivares e ambientes) quanto a interação, através dos escores obtidos e apresentados pela ordenada IPCA1 (Tabela 4, Figura 1).

O modelo AMMI resultou na decomposição da interação GxA (interação cultivar/ambiente) em dois componentes, dentre eles, o primeiro termo da decomposição (IPCA1) apresentou alta significância ( $Pr < 0,01$ ) (Tabela 3).

Este modelo AMMI explicou 99,9% da soma de quadrados (SQ) da interação GxA, com elevado número de graus de liberdade (8 GL), indicando que este representou a maior parte do padrão da matriz de estimativas de interações Cultivares *versus* Ambientes para os efeitos aditivos das cultivares nos ambientes, representando desta forma todo o padrão da interação Cultivares *versus* Ambientes (Tabela 6, Figura 1).

**Tabela 6.** Análise da variância conjunta, com desdobramento da interação original GxA pelo modelo AMMI, em nível de médias de 9 cultivares de soja testados em 2 ambientes (biênios 2011/12 e 2012/13), em sistema integração lavoura-pecuária-floresta, através do método proposto por Gollob (1968). Ponta Grossa, PR.

FV	GL	QM	F	
<b>Ambientes</b>	1	9.024.671	331,65 <sup>***</sup>	
<b>Cultivares</b>	8	249.431	9,17 <sup>***</sup>	
<b>Blocos(Ambientes)</b>	6	535.045	19,66 <sup>***</sup>	
<b>Cultivares x Ambientes</b>	8	360.206	13,24 <sup>***</sup>	
<b>Resíduo</b>	48	27.211		
Efeitos	GL	QM	F	% Explicação
<b>IPCA1</b>	8	3,60206 10 <sup>05</sup>	1,324 10 <sup>1</sup> <sup>***</sup>	99,9

<sup>\*\*\*</sup>, <sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> Significativo pelo teste de F em nível de 0,01%, 1% ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste de F



Uma das premissas da análise AMMI é a de que nos primeiros eixos concentra-se maior porcentagem de “padrão”. Assim, à medida que se eleva o número de eixos selecionados, aumenta-se a porcentagem de “ruído”, reduzindo o poder de predição da análise AMMI (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

A Figura 1 apresenta a representação biplot resultante da análise do modelo AMMI1. A abscissa é apresentada os efeitos principais, ou seja, média das cultivares de soja e ambientes (Tabela 4) avaliados no sistema de produção integração lavoura-pecuária-floresta. Os valores referentes às cultivares e ambientes, que ocorreram no lado direito do gráfico (Figura 1), estão acima da média do rendimento de grãos obtida no experimento. A ordenada apresenta o primeiro eixo de interação (IPCA1) (Tabela 4), na qual, cultivares com valores próximos à zero indicam estabilidade aos ambientes de avaliação.

**Tabela 7.** Matriz de respostas preditas AMMI1 para dados de rendimentos de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de 9 cultivares de soja e, 2 ambientes no sistema integração lavoura-pecuária-floresta (Ambientes: 1, safra 2011/12; e 2, safra 2012/13), na região de Ponta Grossa, PR.

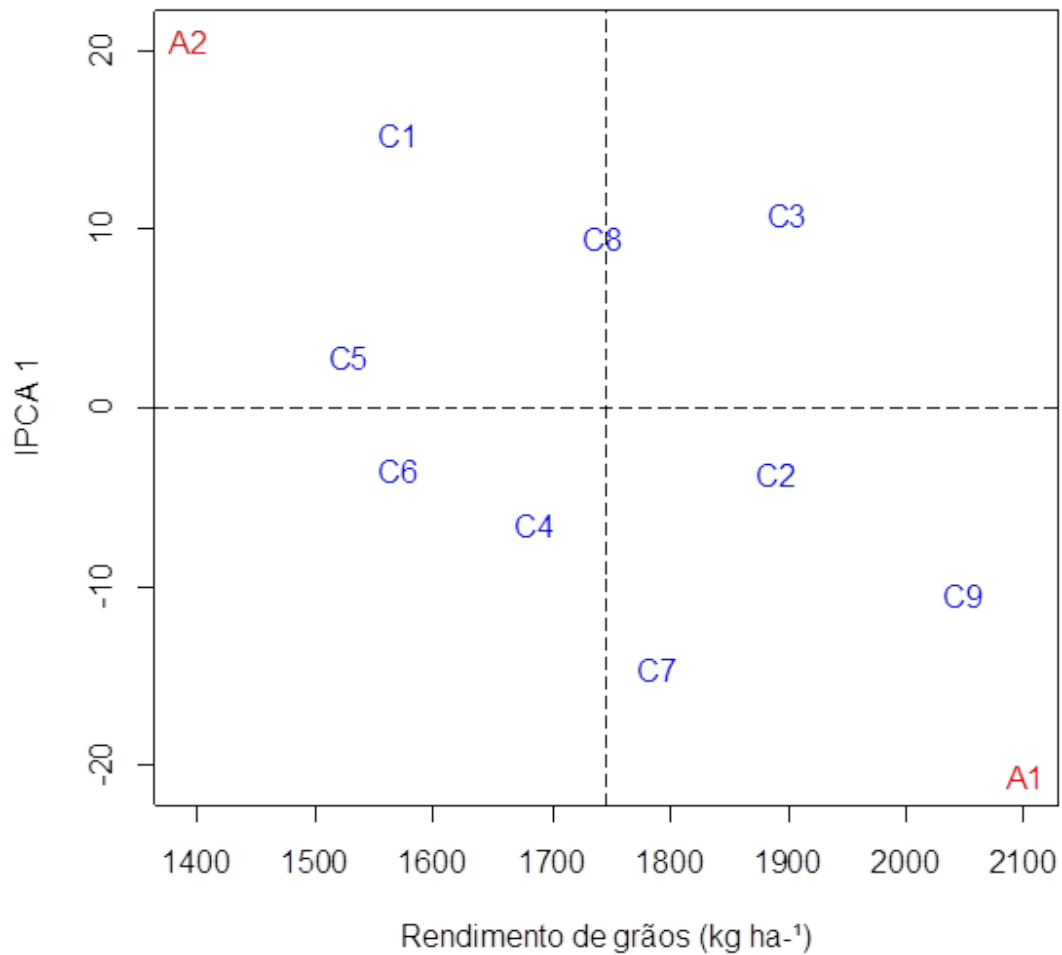
Cultivar	Médias (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Ambientes (safras)		Média (Ambientes)
	1	2	
NA 4990 RG	1.606,67	1.534,58	1.570,62
NA 6411 RG	2.319,05	1.458,69	1.888,87
BMX APOLO RR	2.029,00	1.768,61	1.898,80
CD 232	2.172,05	1.196,38	1.684,21
CD 236 RR	1.822,22	1.233,95	1.528,09
CD 233 RR	1.995,85	1.145,33	1.570,59
BRS 245 RR	2.445,28	1.132,42	1.788,85
NK 3363	1.900,99	1.587,08	1.744,04
FUNDACEP 53 RR	2.616,98	1.478,38	2.047,68
Média	2.100,90	1.392,82	1.746,86

As combinações de cultivares e ambientes com escores IPCA de mesmo sinal indicam interações específicas positivas, enquanto sinais opostos indicam interações específicas negativas (Tabela 4).

A cultivar 1 (N 4990 RG) apresentou maior magnitude de escore (Tabela 4) no eixo de interação (Figura 1) e, portanto, contribuiu mais para a interação GxA. O cultivar 1 mostrou adaptabilidade específica ao ambiente 2 (safra 2011/12), significando instabilidade.

Os menores valores no eixo IPCA1 foram obtidos pelas cultivares N 6411 RG (2), CD 236 RR (5) e CD 233 RR (6), e contribuíram menos para a interação (GxA), qualificando-os como mais estáveis (Tabela 4, Figura 1). Dentre estes, a cultivar 2 se destacou em função do rendimento de grãos obtido ficou acima da média (Tabela 4) e demonstra adaptabilidade geral (safra 2011/12) (Figura 1). Portanto, para uma cultivar ser recomendado para um sistema de produção, além de apresentar estabilidade, também, deve ter rendimento de grãos superior, que é indicado pela abscissa (Figura 1).

As cultivares FUNDACEP 53 RR (9), BRS 245 RR (7) e BMX APOLO RR (3) apresentaram produtividades que estão entre as maiores da avaliação, embora não se apresentaram tão estáveis aos ambientes. Esta cultivares mostraram adaptação especial às condições do ambiente 1 (safra 2011/12) (Figura 1).



**Figura 1.** Biplot AMMI1 para dados de rendimento de grãos de soja de 9 cultivares (Letra C, cor azul) e 2 ambientes (Letra A, cor vermelha) no sistema integração lavoura-pecuária-floresta, na região de Ponta Grossa, PR. Cultivars: C1, NA 4990 RG; C2, NA 6411 RG; C3, BMX APOLO RR; C4, CD 232; C5, CD 236 RR; C6, CD 233 RR; C7, BRS 245 RR; C8, NK 3363; e C9, FUNDACEP 53 RR. Ambientes: A1, safra 2011/12; e A2, safra 2012/13.

É possível constatar tanto na Figura 1, quanto nos escores dos termos da decomposição IPCA1 e IPCA2 (Tabela 4), que a variabilidade ambiental (ambientes 1 e 2) foi maior que a variabilidade das cultivares.

#### 4.3.2 Análise AMMI de cultivares de soja nos sistemas de produção ILPF e monocultivo (pleno sol) em duas safras (2012/13 e 2013/14) - Quatro ambientes

A análise da variância individual mostrou diferença significativa entre as médias das cultivares avaliadas no experimento, nos ambientes 1, 2 e 3. No ambiente 4, não houve diferença significativa entre as médias de produtividade das cultivares. Os coeficientes de variação de 7,81%, 11,9%, 9,43% e 18,6% referentes aos ambientes 1, 2, 3 e 4, respectivamente, indicam boa precisão do experimento (Tabela 8).

**Tabela 8.** Análise da Variância individual de 9 cultivares de soja, testados em 4 ambientes: Ambiente 1 (safra 2011/12 em ILPF), Ambiente 2 (safra 2012/13 em ILPF), Ambiente 3 (safra 2011/12 à pleno sol), Ambiente 4 (safra 2012/13 à pleno sol); Ponta Grossa, PR.

FV	GL	QM AMBIENTES			
		1	2	3	4
<b>BLOCOS</b>	3	53.110,41 <sup>ns</sup>	1.016.979,36 <sup>***</sup>	672.778,03 <sup>***</sup>	2.329.117,56 <sup>***</sup>
<b>CULTIVAR</b>	8	407.838,82 <sup>***</sup>	201.798,4 <sup>***</sup>	383.704,66 <sup>***</sup>	924.219,37 <sup>ns</sup>
<b>RESÍDUO</b>	24	26.932,21	27.490	113.936,08	493.953,95
<b>CV(%)</b>		7,81	11,9	9,43	18,56
<b>MÉDIA</b>		2.100,9	1.392,82	3.579,42	3.786,78

\*\*\*, \*\*, \* Significativo pelo teste de F em nível de 0,01%, 1% ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

A interação entre os fatores cultivares e ambientes avaliados, mostrou-se não significativa através da análise da variância conjunta, pelo método proposto por Yates e Cochran (1948), chamado também de Método Tradicional, e através do método proposto por Gollob (1968) (Tabelas 9 e 10).

**Tabela 9.** Análise da variância conjunta<sup>1</sup> de 9 cultivares de soja, testados em 4 ambientes: Ambiente 1 (safra 2011/12 em ILPF), Ambiente 2 (safra 2012/13 em ILPF), Ambiente 3 (safra 2011/12 à pleno sol), Ambiente 4 (safra 2012/13 à pleno sol). Ponta Grossa, PR.

<sup>1</sup>Método proposto por Yates e Cochran, 1948. <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste de F.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>
<b>AMBIENTE</b>	3	48.254.378,84	222,13 <sup>***</sup>
<b>CULTIVAR</b>	8	1.163.570,50	5,36 <sup>***</sup>
<b>INT. GxE</b>	24	251.330,25	1,16 <sup>ns</sup>
<b>AMB/CULT</b>	27	5.585.002,32	25,71 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-1</b>	3	3.389.981,98	15,61 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-2</b>	3	6.531.740,69	30,07 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-3</b>	3	5.755.893,37	26,50 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-4</b>	3	3.377.012,72	15,55 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-5</b>	3	6.091.355,64	28,04 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-6</b>	3	5.996.685,45	27,60 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-7</b>	3	5.785.583,75	26,63 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-8</b>	3	5.471.875,26	25,19 <sup>***</sup>
<b>AMB/CULT-9</b>	3	7.864.891,97	36,21 <sup>***</sup>
<b>RESÍDUO</b>	96	165.578	

<sup>\*\*\*, \*\*, \*</sup> Significativo pelo teste de F em nível de 0,01%, 1% ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

O modelo AMMI resultou na decomposição da interação GxA (interação cultivar/ambiente) em dois componentes, sendo que, ambos os termos da decomposição (IPCA1 e IPCA2) apresentaram significância ( $Pr \leq 0,05$ ) (Tabela 10).

**Tabela 10.** Análise da variância conjunta, com desdobramento da interação original GxA pelo modelo AMMI, em nível de médias, através do método proposto por Gollob (1968).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>		
<b>Ambientes</b>	3	48.254.379	291,43 <sup>***</sup>		
<b>Cultivares</b>	8	1.163.570	7,03 <sup>***</sup>		
<b>Blocos(Ambientes)</b>	12	1.017.996	6,15 <sup>***</sup>		
<b>Ambientes x Cultivares</b>	24	251.330	1,52 <sup>ns</sup>		
<b>Resíduo</b>	96	165.578			

<b>Efeitos</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>% Explicação</b>	<b>% Expl. Acumulada</b>
<b>IPCA1</b>	10	327.838,24	1,98 <sup>*</sup>	54,35	54,35
<b>IPCA2</b>	8	328.370,13	1,98 <sup>*</sup>	43,55	97,9
<b>IPCA3</b>	6	21.097,09	0,13 <sup>ns</sup>	2,1	100

<sup>\*\*\*, \*\*</sup> Significativo pelo teste de F em nível de 0,01%, 1% ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

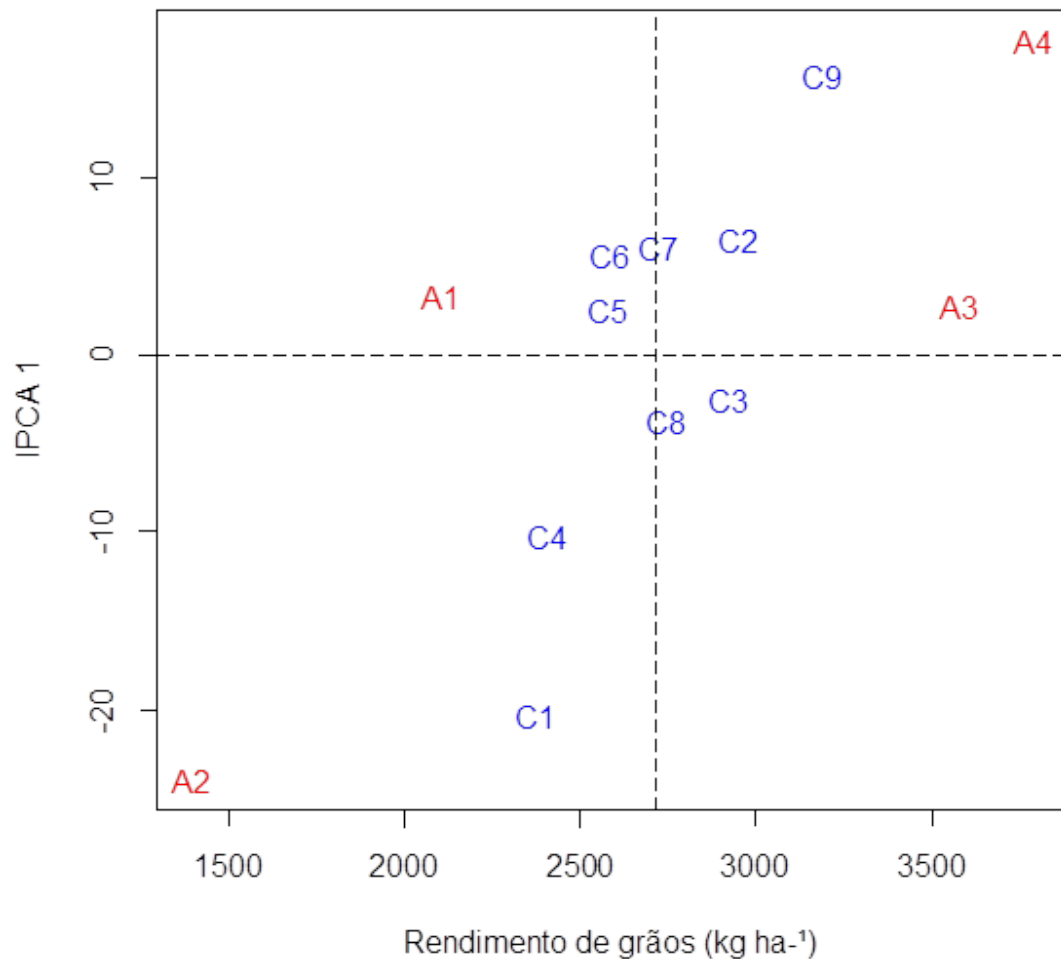
<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste de F

As estimativas das médias de genótipos e ambientes, assim como a média geral, são mostradas na Tabela 11. Com grande porção de  $SQ_{G \times E}$  explicada pelos dois primeiros eixos (97,9%), espera-se capturar a maior parte do “padrão”, pois, a concentração nos primeiros eixos da maior porcentagem desse “padrão”, permite diminuir a porcentagem de “ruído”, aumentando o poder de predição da análise AMMI (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

**Tabela 11.** Matriz de respostas preditas AMMI1 para dados de rendimentos de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de 9 cultivares de soja e, 4 ambientes (Ambientes: 1, safra 2011/12 em ILPF; 2, safra 2012/13 em ILPF; 3, safra 2011/12 à pleno sol; e 4, safra 2012/13 à pleno sol), na região de Ponta Grossa, PR.

Cultivar	Médias (kg ha <sup>-1</sup> )				Média
	Ambientes				
	1	2	3	4	
NA 4990 RG	1.606,67	1.534,58	3.235,63	3.085,99	2.365,72
NA 6411 RG	2.319,05	1.458,69	3.906,87	4.116,66	2.950,32
BMX APOLO RR	2.029,00	1.768,61	3.733,76	4.159,01	2.922,59
CD 232	2.172,05	1.196,38	3.182,14	3.048,34	2.399,73
CD 236 RR	1.822,22	1.233,95	3.440,43	3.781,06	2.569,42
CD 233 RR	1.995,85	1.145,33	3.370,94	3.793,46	2.576,39
BRS 245 RR	2.445,28	1.132,42	3.631,84	3.674,92	2.721,11
NK 3363	1.900,99	1.587,08	3.590,92	3.900,51	2.744,88
FUNDACEP 53 RR	2.616,98	1.478,38	4.122,27	4.521,03	3.184,66
Média	2.100,90	1.392,82	3.579,42	3.786,77	2.714,98

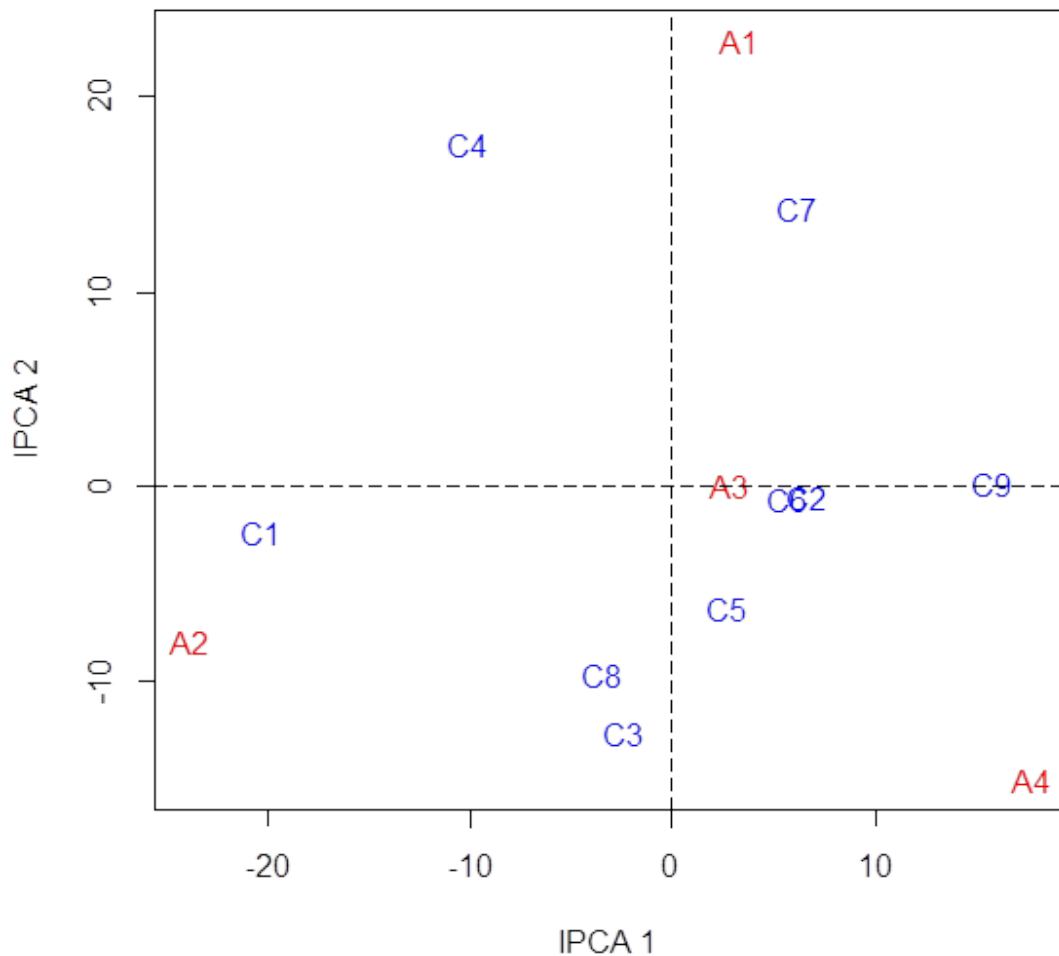
A cultivar 2 (NA 6411 RG) se destacou novamente, função do rendimento de grãos obtido acima da média (Tabela 4) e demonstra adaptabilidade geral (safra 2011/12) (Figura 1). Portanto, para uma cultivar ser recomendado para um sistema de produção, além de apresentar estabilidade, também, deve ter rendimento de grãos superior, que é indicado pela abscissa (Figura 1). A cultivar 3 (BMX APOLO RR) apresenta-se estável e com rendimento de grãos acima da média, assim como a cultivar 9 (BMX APOLO RR), porém, não correspondendo igualmente em estabilidade, pois essa cultivar tende a apresentar adaptabilidade específica para anos com maior precipitação e em ambiente à pleno sol, caracterizado pelo ambiente 4 (Figura 2).



**Figura 2.** Biplot AMMI1 para dados de rendimento de grãos de soja de 9 cultivares (Letra C, cor azul) e 4 ambientes (Letra A, cor vermelha), na região de Ponta Grossa, PR. Cultivares: C1, NA 4990 RG; C2, NA 6411 RG; C3, BMX APOLO RR; C4, CD 232; C5, CD 236 RR; C6, CD 233 RR; C7, BRS 245 RR; C8, NK 3363; e C9, FUNDACEP 53 RR. Ambientes: A1, safra 2011/12 em ILPF; A2, safra 2012/13 em ILPF; A3, safra 2011/12 à pleno sol; e A4, safra 2012/13 à pleno sol.

As cultivares 6 (CD 233 RR) e 2 (NA 6411 RG) foram considerados de maior estabilidade, observando-se o biplot AMMI2, em relação as demais cultivares (Figura 3).





**Figura 3.** Biplot AMMI2 – Primeiro componente principal (IPCA1) *versus* segundo componente principal da interação (IPCA2) para dados de rendimento de grãos de soja ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de 9 cultivares (cor azul) e 4 ambientes (cor vermelha), na região de Ponta Grossa, PR. Cultivares: C1, NA 4990 RG; C2, NA 6411 RG; C3, BMX APOLO RR; C4, CD 232; C5, CD 236 RR; C6, CD 233 RR; C7, BRS 245 RR; C8, NK 3363; e C9, FUNDACEP 53 RR. Ambientes: A1, safra 2011/12 em ILPF; A2, safra 2012/13 em ILPF; A3, safra 2011/12 à pleno sol; e A4, safra 2012/13 à pleno sol.

#### 4.4 CONCLUSÕES

- A cultivar N 6411 RG apresenta estabilidade agronômica, sendo a cultivar mais indicada dentro todas as estudadas, para o sistema integração lavoura-pecuária-floresta na região de Ponta Grossa, Paraná.

- As cultivares FUNDACEP 53 RR , BRS 245 RR e BMX APOLO RR apresentaram produtividades superiores e possuem melhor adaptação às condições do ambiente 1 (safra 2011/12) no sistema integração lavoura-pecuária-floresta na região de Ponta Grossa, Paraná.

## REFERÊNCIAS

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. [online]. 2011, vol.46, n.10, pp. 0-0. ISSN 0100-204X.

CRUZ, C.D. **Programa Genes – Versão Windows**. Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 642 p., 2001.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná 2006**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 208 p. (Sistemas de Produção/ Embrapa Soja, n. 8).

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária na região sul-brasileira.**/ Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos e Roberto Serena Fontaneli - Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2009. 340 p.; 21 cm. ISBN 978-85-7574-023-1

GOLLOB, H.F. A statistical model which combines features of factor analytic and analysis of variance techniques. **Psychometrika**, v. 33, n. 1, p. 73-115, 1968.

GOMMERS, C. M.M.; VISSER, E.J.W. ; ONGE, K.R.St.; VOESENEK, L.A.C.J.; PIERIK. R. Shade tolerance: when growing tall is not an option. **Trends in Plant Science**. Vol. 18, No. 2, 2013.

HITCHIE, S.W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. Special Report, 53, mar. 1994. (Adaptado por J. T. Yorinori (1996)).

ICT. **Accupar LP-80 ceptometer.**

Disponível em:< <http://www.ictinternational.com.au/pdf/decagon/lp80.pdf>>. Acesso em: 6 mai 2014.

KANG, M.S. Using genotype by environment interaction for crop cultivar development. **Advances in Agronomy**, v.62, p.199-252, 1998.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 571p.

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.2, p.102-200. 1948.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.38, n°.s.especial, 2009, p.133-146. ISSN 1516-3598

MUNGER, P., H. BLEIHOLDER, H. HACK, M. HESS, R. STAUSS, T. VAN DEN BOOM and E. WEBER, 1997: Phenological Growth Stages of the Soybean Plant (*Glycine max* (L.) MERR.) – **Codification and Description according to the General BBCH Scale** – with Figures. *Journal of Agronomy and Crop Science* 179, 209 - 217.

OLIVEIRA, A.B.; DUARTE, J.B.; PINHEIRO, J.B. Emprego da análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 357-364, mar. 2003.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SANTOS, J.B.; NUNES, J.A.R. **Aplicações da Genética Quantitativa no Melhoramento de Plantas Autógamas**. 1ª edição- Lavras: Ed. UFLA, 2012. 522 p.

R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING. R: A language and environment for statistical computing. 2010. Disponível em: <<http://softlibre.unizar.es/manuales/aplicaciones/ r/fullrefman.pdf>>.

SILVA, V. P. da. **Modificações microclimáticas em sistemas silvipastoris com *Grevillea robusta* A. Cunn. Ex R.Br. no noroeste do Estado do Paraná.** 1998. 128 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

YATES, F.; COCHRAN, W.G. The analysis of group of experiments. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v.28, p.556-580, 1948.

### **5 CAPÍTULO III**

#### **ANÁLISE DAS INTERAÇÕES BIOFÍSICAS NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA-FLORESTA ATRAVÉS DE UM MÉTODO MULTIVARIADO E ANÁLISE DE TRILHA DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA**

### **5 CAPÍTULO III – ANÁLISE DAS INTERAÇÕES BIOFÍSICAS NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA ATRAVÉS DE UM MÉTODO MULTIVARIADO E ANÁLISE DE TRILHA DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA**

#### **RESUMO**

O comportamento espectral do dossel vegetal é determinado pela estrutura que o compõe. Essa estrutura pode ser matematicamente descrita por parâmetros biofísicos, tais como a distribuição das plantas no terreno, o índice de área foliar, a densidade espacial foliar e a distribuição angular das folhas. O dossel de uma determinada floresta influencia a quantidade e a qualidade de radiação que passa através dele. O conhecimento das interações biofísicas entre sistema ILPF e cultivo à pleno sol, sobretudo a radiação solar, torna-se de fundamental importância para melhor compreender a funcionalidade de relações específicas e respostas fisiológicas. Para isso, um experimento foi conduzido à campo, em Ponta Grossa (PR), que consistiu na semeadura das cultivares de soja NA 4990 RG, NA 6411 RG, BMX APOLO RR, CD 232, CD 236 RR, CD 233 RR, BRS 245 RR, NK 3363, FUNDACEP 53 RR, entre os renques de *Eucalyptus dunnii*, e em sistema de monocultivo à pleno sol, nas safras 2011/12 e 2012/13. Análises com métodos multivariados revelaram não haver diferença em PAR interceptada, eficiência de interceptação de PAR, eficiência no uso da radiação, coeficiente de extinção da luz e IAF em soja cultivada tanto no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta quanto no sistema pleno sol; a análise de trilha revelou que o Rendimento Biológico Aparente (RBA) e Radiação interceptada são as variáveis maior correlação sobre o rendimento de grãos em soja cultivada no sistema ILPF, dentre todas as variáveis avaliadas.

**Palavras-chave:** PAR. *Glycine max*. Teste de Hotteling. *Eucalyptus*.

**ANALYSIS OF BIOPHYSICAL INTERACTIONS IN SYSTEM INTEGRATION CROP-LIVESTOCK-FOREST THROUGH A MULTIVARIATE METHOD AND “PATH ANALYSIS” OF PRODUCTIVITY OF SOYBEANS**

**ABSTRACT**

The spectral behavior of the plant canopy is determined by the structure that compose it. This structure can be mathematically described by biophysical parameters, such as the distribution of plants in the field, leaf area index, leaf spatial density and the angular distribution of the leaves. The canopy of a forest determined influences the quantity and quality of radiation that passes through it. Knowledge of biophysical interactions between crop-livestock-forest system and cultivation system to full sun, especially solar radiation, it is extremely important to better understand the functionality of specific relationships and physiological responses. For this, an experiment was conducted to field in Ponta Grossa (PR), which consisted of sowing of soybean cultivars N 4990 RG, NA 6411 RG, BMX APOLLO RR, CD 232, CD 236 RR, CD 233 RR, BRS 245 RR, NK 3363, FUNDACEP 53 RR, between the rows of *Eucalyptus dunnii*, and monoculture system to full sun, in the seasons 2011/12 and 2012/13. Analysis with multivariate methods showed no difference in PAR intercepted, PAR interception efficiency, efficiency in the use of radiation, extinction coefficient of light and IAF in soybeans cultivated both in the crop-livestock-forest integration system as in full sun system; path analysis revealed that the Biological Yield Apparent (RBA) and intercepted radiation are the variables most correlated to grain yield in soybeans cultivated in crop-livestock-forest system, among all variables.

**Keywords:** *PAR. Glycine max.* Hotteling's test. *Eucalyptus*.



## 5.1 INTRODUÇÃO

A estrutura do dossel vegetal é um dos principais determinantes do comportamento espectral (propriedades absorptivas, refletivas, transmissivas e emissivas) deste dossel vegetal (KIMES & KIRCHNER, 1983). A estrutura do dossel pode ser matematicamente descrita por parâmetros biofísicos, tais como: a distribuição das plantas no terreno, o índice de área foliar, a densidade espacial foliar e a distribuição angular das folhas (azimutal e de inclinação) (KIMES E KIRCHNER, 1983; BERNARDES, 1987).

O dossel de uma determinada floresta influencia a quantidade e a qualidade de radiação que passa através dele. Assim, tanto a Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR), quanto espectros de Radiação Ativa ao Azul (BAR ) e a Radiação Ativa ao Fitocromo (PhAR) podem variar em função da arquitetura da copa das espécies. A exemplo de vegetações secundárias do Nordeste Paraense, Sá *et al.* (1999) verificou que *Acacia mangium* Willd foi a espécie que apresentou a menor PAR abaixo de suas copas, sugerindo que sua associação com espécies tolerantes a baixos níveis deste tipo de radiação devam se adaptar melhor (OLIVEIRA & CARVALHO, 2008).

O conhecimento das interações biofísicas no sistema ILPF, sobretudo a radiação solar, torna-se de fundamental importância para melhor compreender a funcionalidade de relações específicas. A radiância (expressão quantitativa e qualitativa) que atravessa o dossel do componente arbóreo produz efeito sobre o sub-bosque (produção de biomassa, fisiologia do crescimento, incidência e interceptação da radiação, eficiência no uso da radiação solar) e demais atributos que compõe esse ambiente (umidade do solo, UR, temperatura).

A modificação da qualidade e da intensidade da radiação luminosa pela copa das árvores seleciona as espécies botânicas capazes de desenvolver-se nesta condição, favorecendo o controle de invasoras e o crescimento de espécies cultiváveis tolerantes a diferentes níveis de sombreamento (MACEDO, 2010).

A utilização da radiação solar, um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento e crescimento de uma cultura, é influenciada pela estrutura do dossel (DAUGHTRY, 1983). A grande aptidão para a adaptação aumenta a eficiência

fotossintética e assegura por um período mais longo sob diferentes circunstâncias. A competição tanto intraespecífica quanto interespecífica na parte aérea, especialmente, pela radiação solar, faz com que cada planta procure desenvolver o maior número de folhas em posições privilegiadas a fim de captar a luz solar seja emitindo ramos ou alongando os entrenós (MUNDSTOK & THOMAS, 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a correlação das variáveis radiação fotossinteticamente ativa (PAR) ao nível do solo, coeficiente de extinção da luz, eficiência no uso da radiação, índice de eficiência de interceptação, radiação interceptada, e índice de área foliar (IAF) em soja cultivada em dois sistemas de produção, ou seja, sistema ILPF e cultivo à pleno sol, com o rendimento de grãos de soja.

## 5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do IAPAR - Fazenda Modelo, em Ponta Grossa (PR), com altitude de 1.020 metros e coordenadas 25° 06' 17,7" S e 50° 02' 38,7" W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa (MAAK, 1948). O experimento consistiu na semeadura de 9 cultivares de soja, entre os renques formados por duas linhas de plantio de *Eucalyptus dunnii*, distanciados entre si em 20 metros. As avaliações foram realizadas quando o componente arbóreo possuía idades de cinco e seis anos. A semeadura das cultivares de soja também foi realizada em um sistema de produção convencional (monocultivo), ou seja, a pleno sol.

A implantação foi realizada na segunda quinzena do mês de outubro, nas safras 2011/12 e 2012/13, em delineamento em faixas, com parcela subdividida, com 4 repetições, em esquema fatorial 9x6, onde o primeiro fator corresponde a semeadura de 9 cultivares de soja recomendadas para o local do experimento, selecionadas em experimento anterior; o segundo fator correspondera à 5 posições entre os renques formados por duas linhas de plantio de *Eucalyptus dunnii* em sistema integração lavoura-pecuária-floresta, e à pleno sol (sexta posição) em sistema com soja em monocultivo. Foram medidos os níveis de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em cada faixa, na intersecção com os transectos.

Para a adubação da soja, na área do experimento, foi realizada aplicação de 140 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 47 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. O teor médio de argila da área do experimento é de 46,7%. A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo (Tabela 1) com base em indicação de adubação com fósforo e potássio para a soja no Estado do Paraná em solos com teor de argila maior que 40% (SFREDO *et al.* apud EMBRAPA, 2013, p. 89).

Foi realizada aplicação de inoculante líquido de marca comercial RhizoMax Plus®, formulado com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, via semente na dose de 100 ml por 50 kg de semente (concentração mínima de 1,4 milhão de células por semente), de acordo com a recomendação do fabricante.

Cada unidade experimental teve 6 m de comprimento e 20 m de largura, com 64 linhas de semeadura. A semeadura foi realizada à profundidade de 5 cm, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e espaçamento entre plantas para a obtenção da densidade de 300.000 plantas ha<sup>-1</sup> (13 plantas m<sup>-1</sup>), dentro de cada parcela.

**Tabela 1** - Características químicas na profundidade de 0 – 20 cm do solo utilizado no experimento realizado na Fazenda Modelo (IAPAR). Ponta Grossa - Paraná, outubro/ 2011 e agosto/2012.

Outubro/ 2011									
P	pH	CTC	K	Al	H+Al	Mg	Ca	C	V
mg dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----	cmolc dm <sup>-3</sup>	-----	-----	-----	-----	g dm <sup>-3</sup>	%
3,76	5,08	9,52	0,13	0,03	4,43	2,42	2,54	22,27	53,2
Agosto/ 2012									
P	pH	CTC	K	Al	H+Al	Mg	Ca	C	V
mg dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----	cmolc dm <sup>-3</sup>	-----	-----	-----	-----	g dm <sup>-3</sup>	%
15,10	5,07	9,83	0,22	0,67	4,69	2,16	2,75	20,82	52,2

No decorrer do experimento, as principais pragas e doenças foram monitoradas de acordo com as Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja (EMBRAPA, 2013). As principais pragas monitoradas foram: percevejo verde pequeno

(*Piezodorus guildinii*), percevejo verde (*Nezara viridula*) e percevejo marrom (*Euschistus heros*); bicudo (*Sternechus subsignatus*), lagartas das vagens (*Spodoptera latifascia* e *Spodoptera eridania*) e lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*). As principais doenças monitoradas foram: oídio (*Erysiphe diffusa*), ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e complexo de doenças de final de ciclo. O controle de pragas e doenças à cultura seguiu as recomendações técnicas, conforme órgão oficial (EMBRAPA, 2013). O controle de plantas daninhas foi realizado através de aplicações seqüenciais do herbicida glyphosate (720 g e.a. ha<sup>-1</sup>) para cultivares transgênicos; e para cultivares convencionais, foram utilizados os herbicidas Fomesafen + Fluazifop (200 + 250 g i.a./L, respectivamente) e Clethodim (240 g i.a./L).

Foram observados os cuidados relativos à aplicação, no decorrer do experimento, como umidade relativa do ar maior ou igual a que 60%, temperaturas na faixa de 19 a 30°C e velocidade do vento menor que 8 km/h (COSTA, 1996).

Os dados da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) foram coletados a cada hora em cada tratamento, uma vez por mês, por meio de barra Ceptômetro – AccuPAR, Modelo LP PAR 80 (Decagon Devices, Pullman, WA, USA). Para tal procedimento foram utilizados cinco transectos em cada bloco, transpostos na parte central das parcelas. No sistema de produção a pleno sol (sem árvores), também foi determinada a PAR, porém, em cada subparcela (cultivares) do experimento. A zona de sombreamento foi determinada a cada hora, com a utilização de cinco transectos, durante todo o período. A temperatura do ar foi coletada e armazenada a cada 5 minutos utilizando três dataloggers (HOBBO U10 - 001 - Onset®), instalados no sistema ILPF, a 2, 10 e 18 metros a partir da linha de plantio do componente arbóreo, e, outro à pleno sol. A umidade volumétrica do solo foi medida utilizando determinador de umidade HFM2010 - HidroFarm®, na profundidade de 0-20 cm.

No decorrer do ciclo da cultura, no estágio R1 (início de florescimento) (HITCHIE *et al.*, 1994; adaptado por YORINORI, 1996) foram avaliados a índice de área foliar e rendimento biológico aparente.

A colheita da área útil das parcelas foi realizada no estágio R9 de desenvolvimento da soja (HITCHIE *et al.*, 1994; adaptado por YORINORI, 1996), composta pelas 20 linhas centrais da parcela, descontando 2,4 m<sup>2</sup> em cada

extremidade da parcela (bordadura). O material colhido foi beneficiado e a determinação de umidade dos grãos feita através do medidor marca Gehaka modelo G800 (Gehaka, São Paulo, SP). O rendimento de grãos foi corrigido com base na umidade de 13%.

Os dados das variáveis foram submetidos à análise da variância pelo teste F, considerando-se 5 % de probabilidade de erro. Foi procedida análise da variância para os dados obtidos. A relação entre as variáveis independente e dependente foi ajustada através do modelo matemático da regressão polinomial, para fatores quantitativos. Também, foi feita comparação de médias entre os valores pelo teste Duncan a 5% de probabilidade de erro, para fatores qualitativos.

A análise estatística quanto a Radiações PAR que atravessavam as copas de *Eucalyptus dunni* e de soja, foi obtida através de Análise Multivariada, com a aplicação do Teste de Hotteling.

A radiação interceptada foi obtida através da subtração da radiação (PAR) incidente sobre o dossel de soja pela radiação que atravessa o dossel (PAR ao nível do solo):

$$\text{PAR interceptada} = \text{PAR incidente} - \text{PAR ao nível do solo}$$

O índice de área foliar (IAF) é o resultado da razão entre área foliar total e a área ocupada pela planta de soja:

$$\text{IAF} = \text{AF}(\text{em m}^2) / \text{A planta}(\text{em m}^2)$$

A área foliar foi obtida por planímetro ótico modelo LI 3100 (LICOR, Lincon, EUA) da amostra de dez plantas coletadas ao acaso, na subparcela.

A eficiência no uso da radiação (EUR) foi obtida através da razão entre o rendimento biológico aparente (RBA, g m<sup>-2</sup>) e a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) interceptada em todo o ciclo da cultura:

$$\text{EUR} = \text{RBA} / \text{PAR total interceptada}$$

O coeficiente de extinção da luz é resultado da razão do logaritmo natural da transmitância foliar do dossel da soja pelo índice de área foliar, conforme descrito por Sheehy & Cooper (1973):

$$k = \log_e (\text{PAR ao nível do solo} / \text{PAR incidente}) / \text{IAF}$$

A eficiência de interceptação da PAR, pela soja, é resultante da razão entre a PAR interceptada e a PAR incidente:

$$E_i = \text{PAR interceptada} / \text{PAR incidente}$$

Os dados foram transformados em MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>, utilizando-se um único valor de conversão para os diferentes ambientes, conforme Thimijan & Heins (1983), através da fórmula:

- PAR =  $\sum_{\text{diário}} [\text{RFA} (\mu\text{mol s}^{-1} \text{ m}^{-2}) \times t(\text{s}) / 4,57] / 1.000.000$  ( em MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), em que RFA é a radiação fotossinteticamente ativa, t é o tempo entre as coletas, e 4,57 é o valor de conversão. Todos os valores calculados a cada 15 minutos foram somados.

Foi realizada análise de trilha utilizando o programa GENES (CRUZ, 2001), com os dados coeficiente de extinção da luz (k), índice de área foliar (IAF), umidade do solo (US, %), peso de caule (PC, gramas), peso foliar (PF, gramas), rendimento biológico (RBA, g m<sup>-2</sup>), eficiência no uso da radiação (EUR, MJ grama<sup>-1</sup>), radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela soja (Ri, PAR,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) e número de folíolos de soja (NF, unidade), em que o rendimento de grãos (REND, kg ha<sup>-1</sup>) foi considerado como variável básica. Estes dados são referentes à safra 2011/12 em sistema ILPF.

Foram utilizados os programas estatísticos BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2003) e o software R (R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, 2010), para realização das análises estatísticas propostas neste experimento.

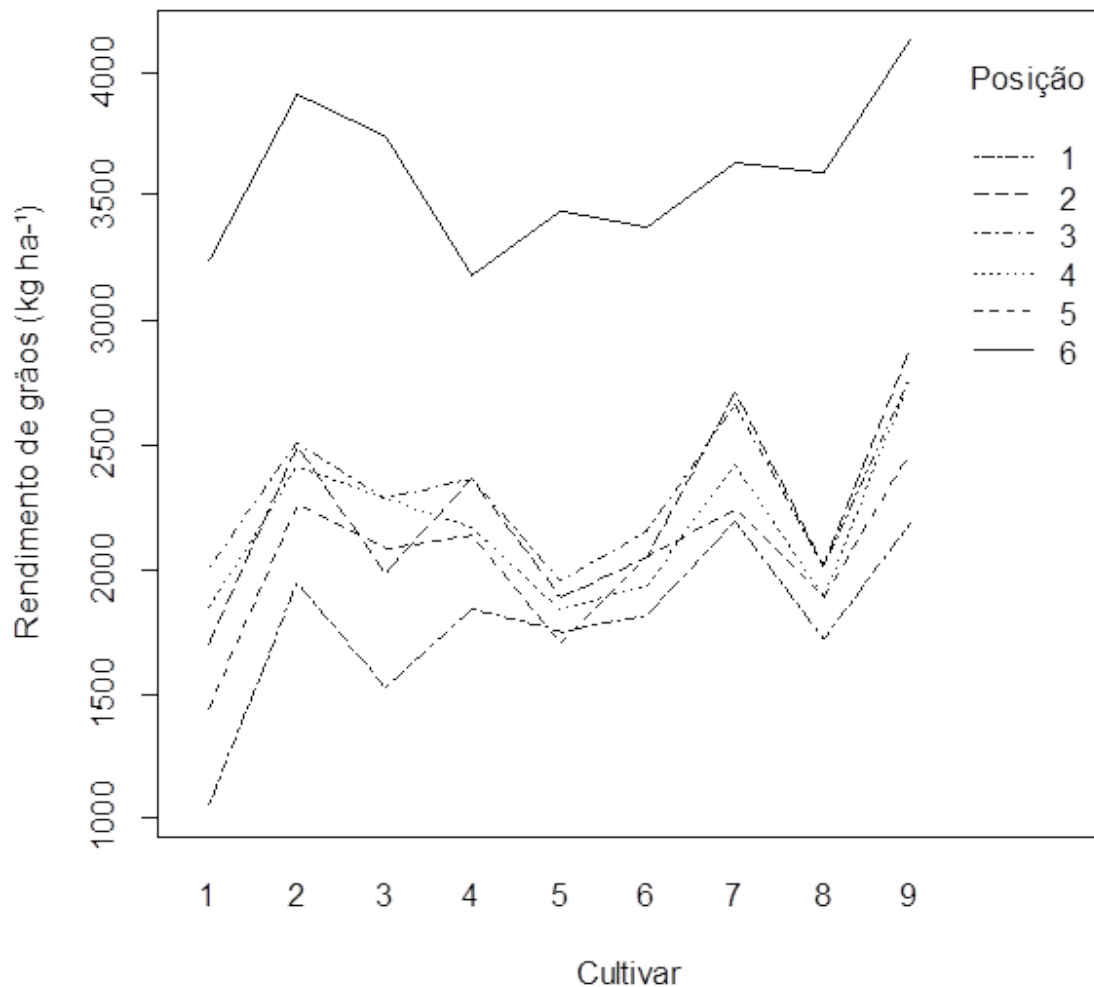
### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra 2011/12 houve efeito significativo da interação entre cultivares e ambientes no rendimento de grãos de soja. Na safra 2012/13 houve efeito isolado dos fatores (Tabela 1), o que demonstra que as cultivares sofreram influências particularmente diferenciadas pelos ambientes, em relação ao referido ciclo.

**Tabela 2.** Análise da Variância do rendimento de grãos de 9 cultivares soja, testados em 6 posições (ambientes), sendo 5 posições em um sistema integração lavoura-pecuária-floresta e, à pleno sol (posição 6) nas safras 2011/12 e 2012/13, em Ponta Grossa, PR.

<b>QUADRADOS MÉDIOS<sup>(1)</sup></b>			
<b>FONTES DE VARIAÇÃO</b>	<b>SAFRA 2011/12</b>		<b>SAFRA 2012/13</b>
	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>QM</b>
<b>BLOCOS</b>	3	369.161,7	6.470.980,68
<b>CULTIVARES</b>	8	2.277.592,81**	1.262.052,74**
<b>ERRO A</b>	24	127.302,65	136.905,46
<b>AMBIENTE</b>	5	14.194.617**	35.985.176,95**
<b>ERRO B</b>	15	195.633,92	259.116,64
<b>G X A</b>	40	91.791,42*	202.141,07 <sup>NS</sup>
<b>RESÍDUO</b>	120	62.263,47	155.016,27

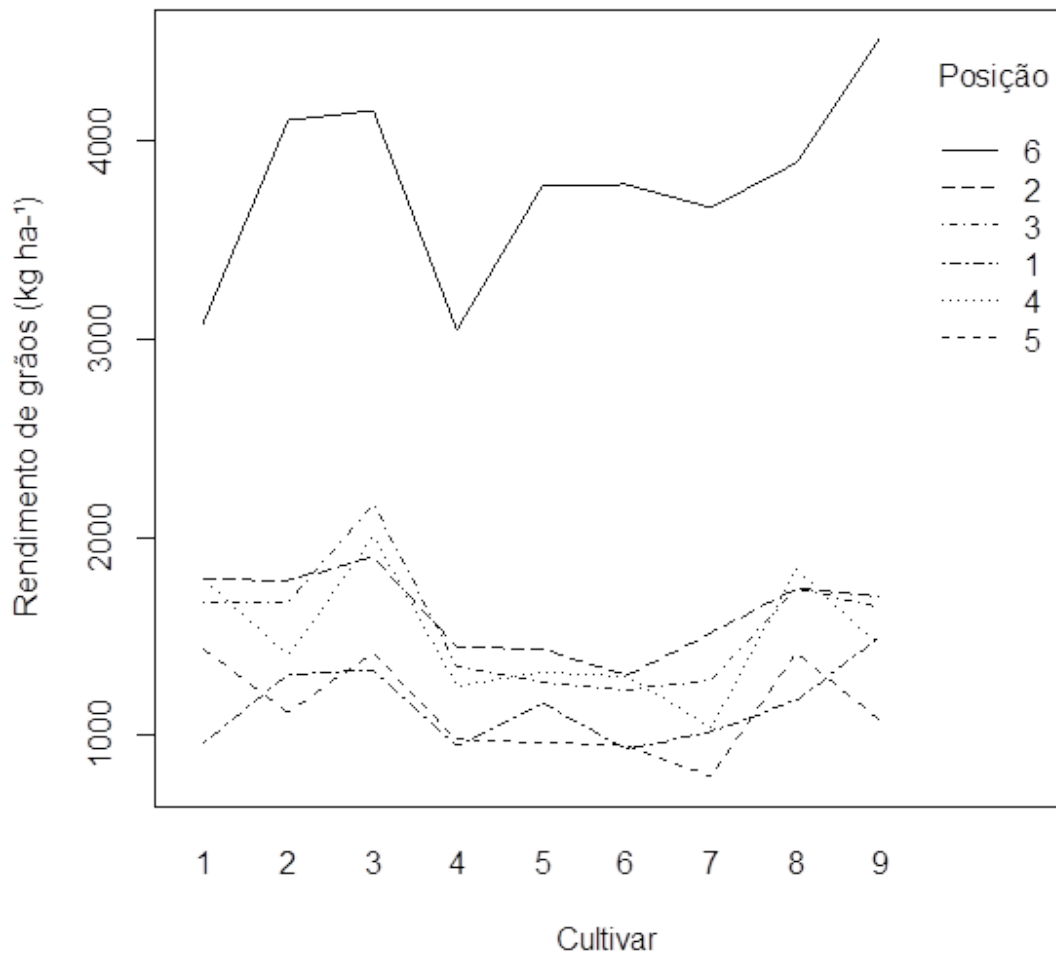
\*\*\* Significativo pelo teste de F em nível de 1% e 5% de probabilidade de erro, respectivamente.



**Figura 1.** Representação gráfica referente à variável rendimento de grãos de 9 cultivares de soja avaliados em 6 posições (ambientes), sendo 5 posições em um sistema integração lavoura-pecuária-floresta e, à pleno sol (posição 6), na safra 2011/12, na região de Ponta Grossa, PR

A interação também pode ser constatada no cruzamento entre retas, conforme apresenta na Figura 1. Porém, em relação a safra 2012/13 (Ano 2), o mesmo não ocorreu, sendo detectada apenas a interação do efeito simples dos fatores cultivares e ambiente, fato esse que pode ser constatado na Figura 2, onde não ocorre cruzamento de retas dos tratamentos, indicando ausência da interação cultivar e ambiente.





**Figura 2.** Representação gráfica referente à variável rendimento de grãos de 9 cultivares de soja avaliados em 6 posições (ambientes), sendo 5 posições em um sistema integração lavoura-pecuária-floresta e, à pleno sol (posição 6), na safra 2012/13, na região de Ponta Grossa, PR

No final do período vegetativo, ocorreu uma elevada incidência de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) nas plantas de soja do experimento (constatação visual), de tal forma que houve a necessidade de aplicação de fungicida para controle da doença. As aplicações do fungicida *Procimidona* (500g ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo) ocorreram nos dias 10/01/2013, 23/01/2013 e 04/02/2013, no estágio de pré-floração. As condições de umidade do solo e temperatura desta época coincidiram com as condições ideais de ocorrência do mofo branco (Figuras 5, 6 e 7). A temperatura ótima para o

desenvolvimento do micélio situa-se entre 18°C e 25°C. A fase mais vulnerável da planta vai do estágio da floração plena ao início da formação das vagens. Altas umidades relativas do ar (acima de 70%) e temperaturas amenas (abaixo de 20°C) favorecem o desenvolvimento do fungo. Escleródios caídos ao solo, sob alta umidade e temperaturas entre 10°C e 21°C, germinam e desenvolvem apotécios na superfície do solo (EMBRAPA, 2013; EMBRAPA, 2005). Portanto, a soja no sistema ILPF sofreu redução de produtividade na safra 2012/13 (Tabela 4) em relação à safra 2011/12 (Tabela 3) devido à ocorrência de mofo branco e, também, pela redução de PAR (Tabela 6, Capítulo 4) em função do crescimento do componente arbóreo.

Embora as médias de PAR (%) incidente nas posições 4 e 5 sejam maiores que nas demais posições avaliadas, não houve diferença significativa entre as posições, conforme pode ser constatado na Figura 3.

Tendo em vista a constatação da ausência de interação significativa entre os tratamentos em relação à safra 2012/13, entre os dois sistemas de produção avaliados, pode ser observada na Figura 2 que o comportamento das cultivares em relação ao rendimento de grão estão são mais estáveis dentro de cada sistema, e tornando maiores as diferenças das médias de rendimento dos sistemas, em relação à safra anterior (2011/12) (Figura 1).

As maiores médias de radiação fotossinteticamente ativa incidente no sistema integrado com árvore foram encontradas nas posições 3 e 4, no entre - renque. Porém, não houve diferenças significativas entre todas as 5 posições avaliadas conforme é apresentado na Figura 3.

**Tabela 3.** Rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de cultivares de soja avaliados nos sistemas ILPF e pleno sol, em experimento conduzido na Estação Fazenda Modelo – IAPAR, safra 2011/12. Ponta Grossa, Paraná.

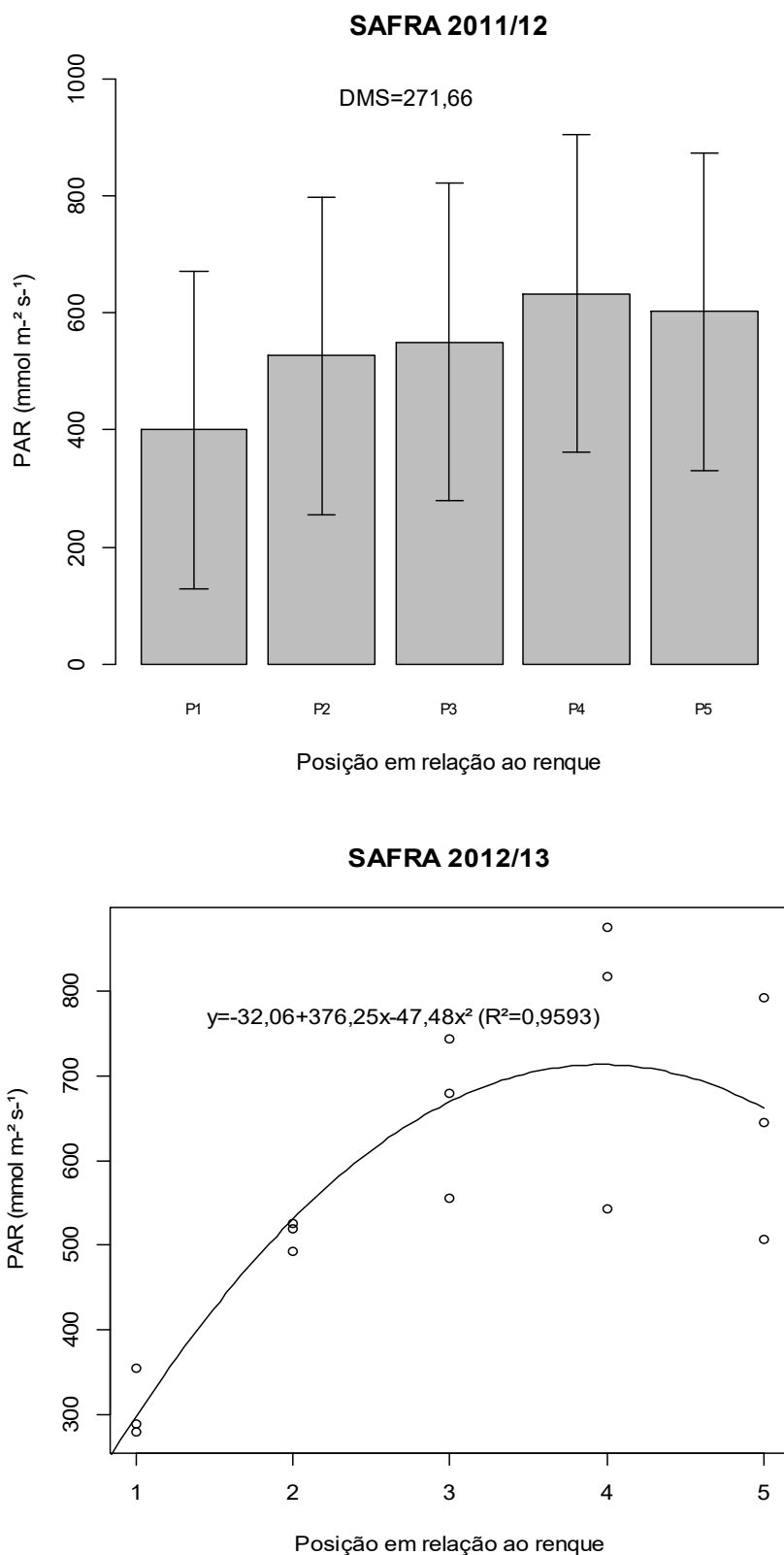
<i>Posição</i>	<i>N 4990 RG</i>	<i>N 6411 RG</i>	<i>BMX APOLO</i>	<i>CD 232</i>	<i>CD 236 RR</i>	<i>CD 233 RR</i>	<i>BRS 245 RR</i>	<i>NK 3363</i>	<i>FUND. 53 RR</i>
1.	1048,66Dc	1937,8 Cab	1520,4Cb	1837,9Cab	1744,1 Bab	1808,7Bab	2192,3 Ca	1714,2 Bab	2181,2Ca
2.	1696,3BCd	2543,4 Bab	1982,3Bcd	2358,2Bbc	1883,2 Bcd	2043,3Bcd	2711,3 Bab	2012,6 Bcd	2890 Ba
3.	2004,3Bbc	2505,5 Bab	2279,4Babc	2363,1Babc	1946,4 Bc	2152,5Bbc	2663,9 BCa	2007,3 Bbc	2773,2Ba
4.	1846,3 BCc	2409,7Bcab	2280,8Babc	2166 BCbc	1839,8 Bc	1929,7Bbc	2421,1 BCab	1888,7 Bc	2769,2Ba
5.	1437,8CDd	2254,5Bcab	2082,2Babc	2135BCabc	1697,6 Bcd	2045,2Babc	2237,9BCab	1882,1Bbcd	2471,3BCa
<b>Média</b>	<b>1606,67</b>	<b>2319,05</b>	<b>2028,99</b>	<b>2172,05</b>	<b>1822,22</b>	<b>1995,85</b>	<b>2445,3</b>	<b>1900,99</b>	<b>2616,98</b>
<b>6. (Sol)</b>	3160,6Ad	3906,9 Aab	3733,8Aabc	3182,1 Ad	3440,4Abcd	3370,9Acd	3631,8Aabcd	3590,9Abcd	4122,3 Aa
Dif./Sist.	49,2%	40,6%	45,7%	31,7%	47%	40,8%	32,7%	47,1%	36,5%
MÉDIA GERAL = 2.347,05 Kg ha <sup>-1</sup>				CV = 10,6%		Diferença média de rendimento entre Sistemas = 41,3%			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e, pelas letras minúsculas na linha constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste Duncan a 5%.

**Tabela 4.** Rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de cultivares de soja avaliados nos sistemas ILPF e pleno sol, em experimento conduzido na Estação Fazenda Modelo – IAPAR, safra 2012/13. Ponta Grossa, Paraná.

Posição	<i>N 4990 RG</i>	<i>N 6411 RG</i>	<i>BMX</i> <i>APOLO</i>	<i>CD 232</i>	<i>CD 236</i> <i>RR</i>	<i>CD 233</i> <i>RR</i>	<i>BRS 245</i> <i>RR</i>	<i>NK 3363</i>	<i>FUND. 53</i> <i>RR</i>
1.	962 Ca	1313,1BCa	1331,9 Da	947,8Ba	1170,5Ba	934,2 Ba	1022,4BCa	1176,3Ca	1502,9BCa
2.	1795,4Ba	1784,9Ba	1908,3BCa	1450,9Ba	1440,5Ba	1302,9Ba	1518,8Ba	1743,3BCa	1704,4Ba
3.	1674,1Bab	1681,8BCab	2172,4 Ba	1350,7Bab	1272,8Bb	1233,6Bb	1285,5BCb	1750BCab	1649,2BCab
4.	1794,4Bab	1398,4BCab	2007 Ba	1254,4Bab	1327,8Bab	1308,2Bab	1044,6BCb	1842,3Bab	1457,1BCab
5.	1447BCa	1115,3 Ca	1423,5CDa	978,1Ba	958,2 Ba	947,7Ba	790,8 Ca	1423,6BCa	1078,3Ca
<b>Média</b>	<b>1534.6</b>	<b>1458.7</b>	<b>1768.6</b>	<b>1196.4</b>	<b>1234.0</b>	<b>1145.3</b>	<b>1132.4</b>	<b>1587.1</b>	<b>1478.4</b>
<b>6. (Sol)</b>	3086Ab	4116,7Aa	4159Aa	3048,4Ab	3781,1Aab	3793,5Aab	3674,9Aab	3900,5Aab	4521 Aa
Dif./Sist.	50,3%	64,6%	57,5%	60,8%	67,4%	69,8%	69,2%	59,3%	67,3%
MÉDIA GERAL = 1791,8 $\text{Kg ha}^{-1}$				CV = 21,97%		Diferença média de rendimento entre Sistemas = 62,9%			

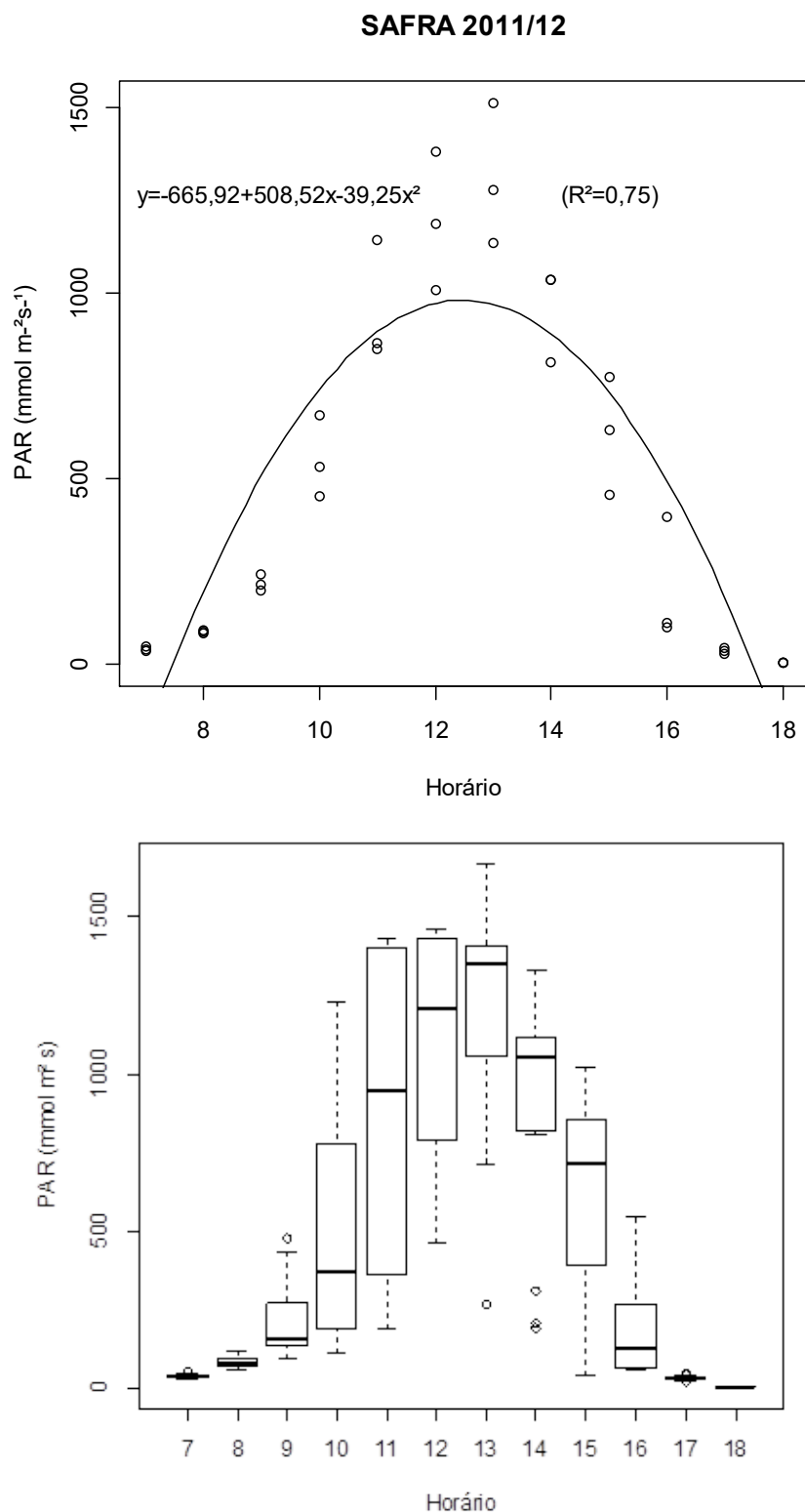
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e, pelas letras minúsculas na linha constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste Duncan a 5%.



**Figura 3.** Médias de PAR ( $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ) nas 5 posições avaliadas no entre - renque, em um sistema integração lavoura-pecuária-floresta, com 9 cultivares na safras 2011/12 (parte superior) e 2012/13 (parte inferior), na região de Ponta Grossa, PR

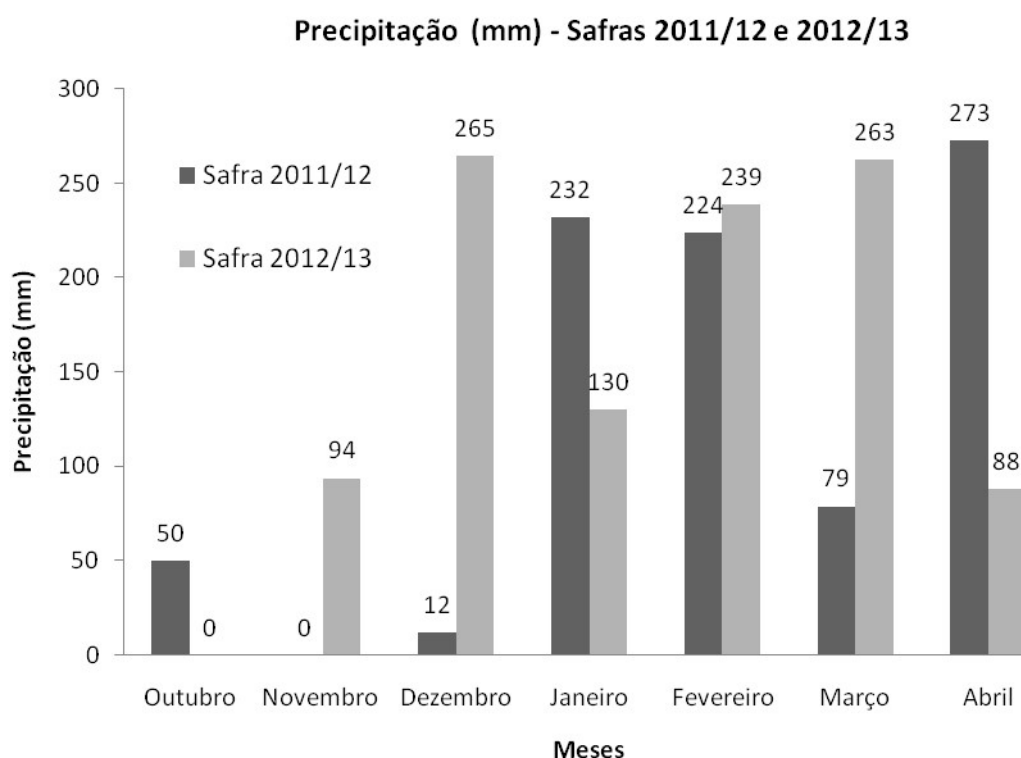
Não houve diferenças significativas de PAR entre os transectos (sentido longitudinal do entre-renque), pelo teste F (5% de probabilidade de erro), tanto na safra 2011/12 (QM= 194723,7; F= 2,495) quanto na safra 2012/13 (QM= 59789,78; F= 1,13).

O horário com a maior radiação fotossinteticamente ativa (PAR) do dia ocorre às 13 horas (Figura 4). No horário das 13 horas, todas as posições entre os renques do componente arbóreo recebem radiação PAR próxima aos tratamentos a pleno sol, sendo que o manejo do componente arbóreo denominado desrama propicia que a radiação possa atingir quantitativamente as posições 1 e 5, ou seja, posição de maior proximidade da linha de plantio das árvores.



**Figura 4.** Comportamento da radiação fotossinteticamente ativa incidente (PAR) (linha de tendência com ajustamento quadrático - gráfico superior) e, representação em Box Plot (distribuição empírica dos dados - gráfico inferior) em um sistema integração lavoura-pecuária-floresta, entre as 7:00 e 18:00 horas, em 5 transectos transversais aos entre-renques, safra 2011/12, na região de Ponta Grossa, PR.

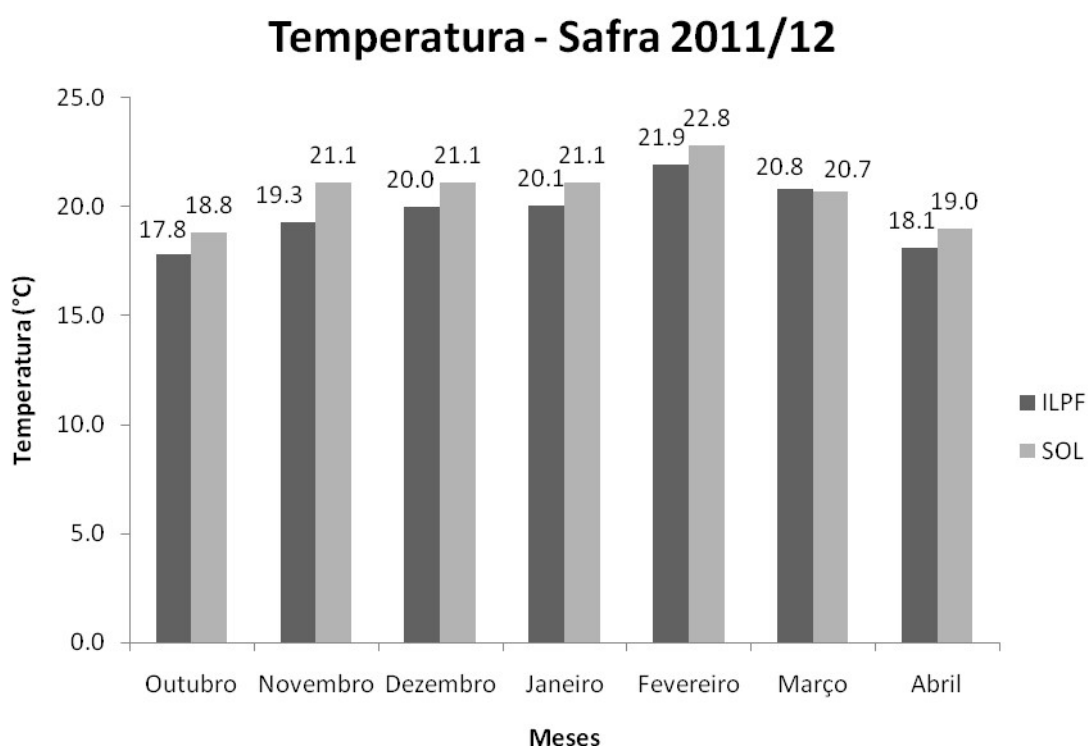
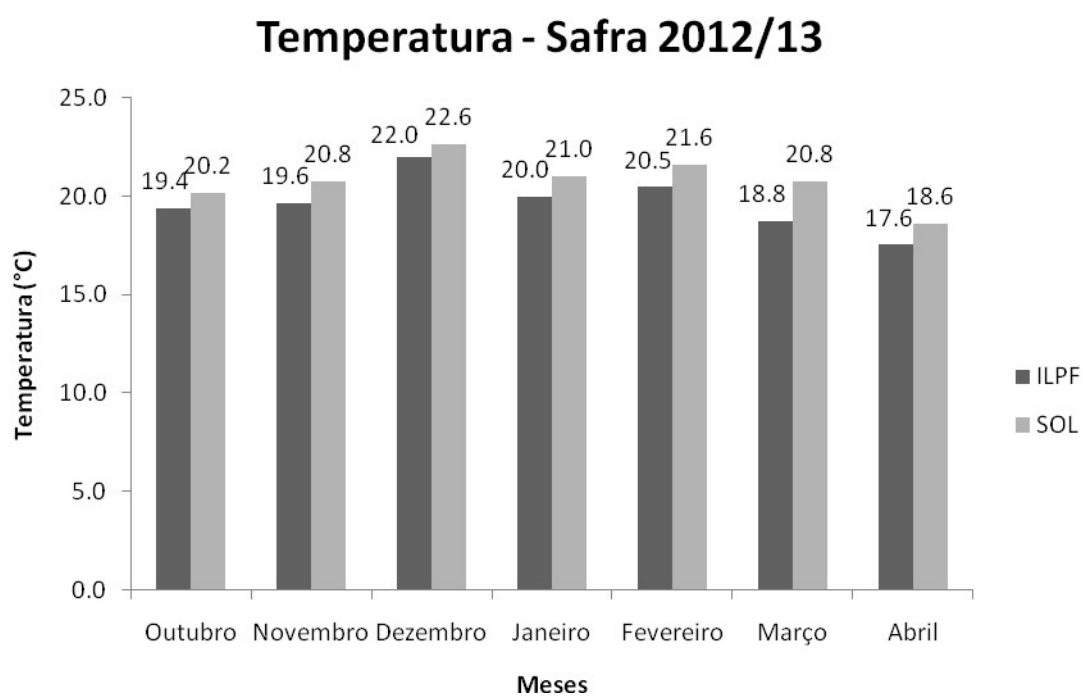
Na Figura 7, é possível constatar que o sistema integrado apresenta umidade no solo significativamente superior na parte central do entre - renque, e, inferior nas posições 1 e 5, ou seja, posições mais próximas das linhas de plantio do componente arbóreo, em relação ao sistema a pleno sol. Porém, a umidade média do solo, no sistema integrado, não diferiu significativamente da umidade média do sistema de produção de soja à pleno sol.



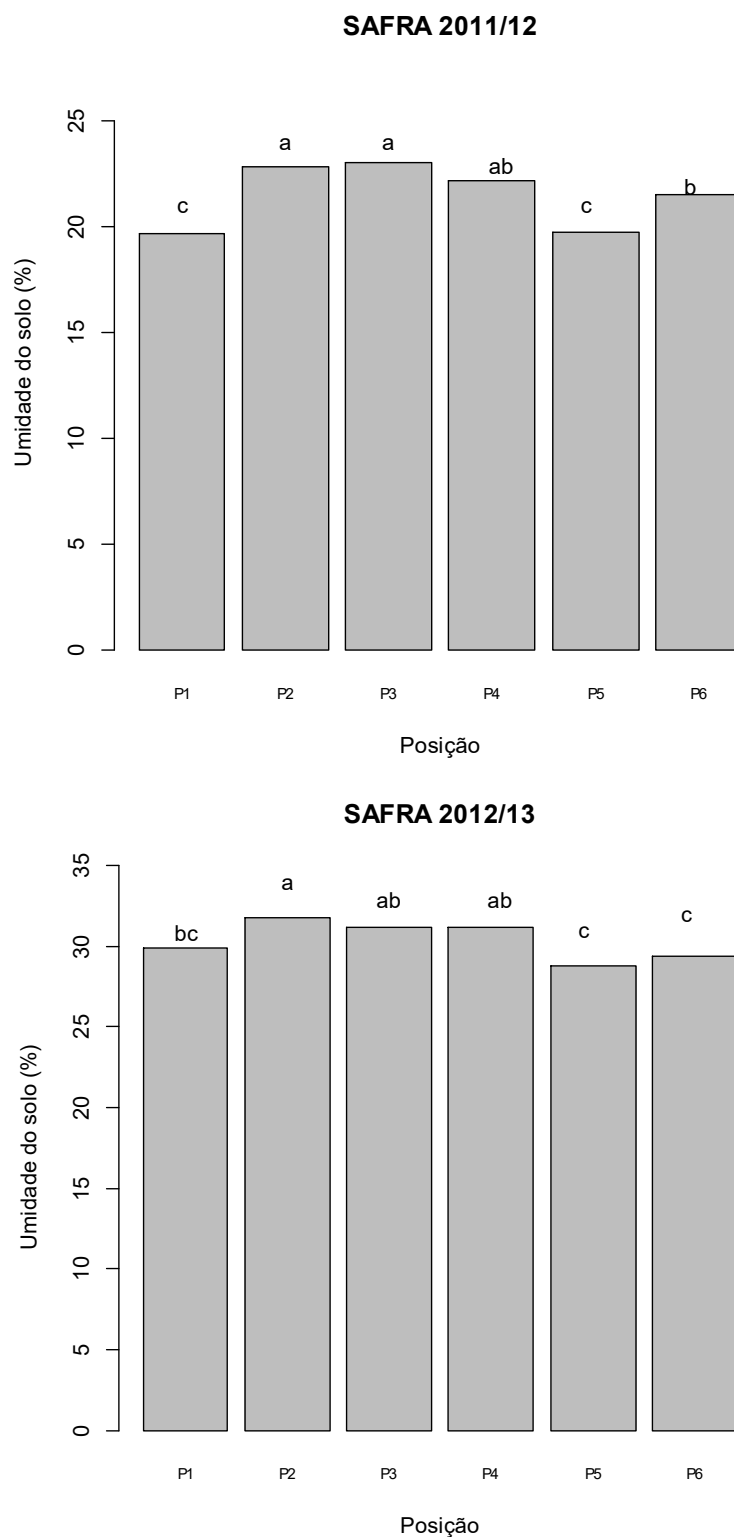
**Figura 5.** Precipitação pluviométrica (mm), na área da Estação Experimental Fazenda Modelo, safras 2011/12 e 2012/13, em Ponta Grossa, PR.

A precipitação pluviométrica, durante o período do experimento, foi de 870 mm para a safra 2011/12 e, 1079 mm para a safra 2012/13 (Figura 5). A maior precipitação ocorrida na safra 2012/13 refletiu em maior umidade do solo, para o mesmo período (Figura 7).





**Figura 6.** Temperatura (°C), nos sistemas ILPF e cultura à pleno, na área da Estação Experimental Fazenda Modelo, safras 2011/12 e 2012/13, em Ponta Grossa, PR.



**Figura 7.** Umidade do solo em um sistema integração lavoura-pecuária-floresta, em 5 posições no entre-renque e pleno sol (posição 6), sob 9 cultivares de soja, nas safras 2011/12 (parte superior) e safra 2012/13 (parte inferior), na região de Ponta Grossa, PR. (Médias com mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.)

A umidade do solo aumentou 9,12% no sistema ILPF e 7,89% no sistema à pleno sol, entre as safras 2011/12 e 2012/13; a umidade do solo média dos dois sistemas foi 8,91%, entre as duas safras. Na safra 2011/12, o sistema ILPF (19,71°C) apresentou, em média, uma temperatura 0,95°C menor que o sistema à pleno sol (20,66°C). Na safra 2012/13, o sistema ILPF (19,7°C) apresentou, em média, uma temperatura 1,1°C menor que o sistema à pleno sol (20,8°C) (Figura 6).

A Análise Multivariada a partir da aplicação do Teste de Hotteling (Tabela 5) revelou diferença significativa através da análise conjunta de três variáveis definidas como radiação PAR em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , medida acima do dossel, no terço médio e ao nível do solo de 9 cultivares nos sistemas de produção avaliados no trabalho, o sistema ILPF (integração lavoura-pecuária-floresta), e outro sistema de produção onde a soja recebe radiação solar direta, sem anteparo intrínseco do sistema. Portanto, o componente arbóreo do sistema ILPF intercepta em média 26% da radiação fotossinteticamente ativa (PAR), ao meio dia solar. Em média, 7% do total de radiação incidente atingem o nível do solo, abaixo do terço inferior da soja, no sistema com árvores, contra 12% no sistema a pleno sol.

**Tabela 5** - Análise Multivariada através da aplicação do Teste de Hotteling para radiação PAR em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , medida acima do dossel, no terço médio e ao nível do solo de 9 cultivares de soja, avaliados em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e à pleno sol, biênio 2011/12, Ponta Grossa, Paraná.

		PAR ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )		
		PAR incidente	Terço médio	PAR/ nível solo
<b>Amostra 1:</b>	<b>ILPF (média)</b>	1886,3036	255,8461	177,9086
	<b>Variância =</b>	79433,3789	90429,14	66918,06
	<b>Tamanho =</b>	45	45	45
<b>Amostra 2:</b>	<b>Pleno sol (média)</b>	2545,5	408,3611	308,5
	<b>Variância =</b>	1691,6406	535920,9	417119,8
	<b>tamanho =</b>	9	9	9
<b>T2 (Hotteling)</b>		54,1447	---	---
<b>F =</b>		17,3541	---	---
<b>Graus de liberdade (n, d) =</b>		3, 50	---	---
<b>(p) =</b>		< 0,0001	---	---

A Análise Multivariada a partir da aplicação do Teste de Hotteling revelou não haver diferença significativa e através da análise conjunta de três variáveis definidas como radiação interceptada durante todo o ciclo da soja ( $R_i$ ), eficiência na interceptação de PAR ( $E_i$ ) e a eficiência no uso da radiação (EUR) pela soja, entre os tratamentos no sistema integrado e à pleno sol (Tabela 6), embora as médias de  $E_i$  e EUR tenham sido numericamente maiores no sistema integrado.

**Tabela 6** - Análise Multivariada através da aplicação do Teste de Hotteling para as variáveis radiação PAR interceptada pela soja ( $R_i$ ,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), índice de eficiência de interceptação ( $E_i$ ), e eficiência do uso da radiação (EUR,  $\text{MJ grama}^{-1}$ ) de 9 cultivares de soja, avaliados em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e à pleno sol, biênio 2011/12, Ponta Grossa, Paraná.

		<b><math>R_i</math></b>	<b><math>E_i</math></b>	<b>EUR</b>
<b>Amostra 1 - ILPF:</b>	<b>(média)</b>	482,3095	0,9036	1,1547
	<b>variância =</b>	5374,758	0,0189	0,0689
	<b>tamanho =</b>	45	45	45
<b>Amostra 2 - Pleno sol:</b>	<b>(média)</b>	900,6068	0,8773	0,9815
	<b>variância =</b>	65461,36	0,0621	0,0703
	<b>tamanho =</b>	36	36	36
<b>T2 (Hotteling) =</b>		3094,759	---	---
<b>F =</b>		1005,47	---	---
<b>Graus de liberdade (n, d) =</b>		3, 77	---	---
<b>(p) =</b>		0,3984	---	---

O valores encontrados no trabalho realizados por SANTOS et al.(2003) 2,28 e 2,54 g.  $\text{MJ}^{-1}$ , respectivamente, antes do florescimento e após o florescimento, foram próximos ao valores encontrados por CONFALONE et al. (1997) que observaram o valor da eficiência no uso da radiação para a cultura da soja, em condições ótimas, em média de 1,73 g.  $\text{MJ}^{-1}$ , sendo relativamente constante nas diferentes fases fenológicas .

A Análise Multivariada a partir da aplicação do Teste de Hotteling também revelou não haver diferença significativa através da análise conjunta das variáveis coeficiente de extinção da luz ( $k$ ) e índice de área foliar (IAF) (Tabela 7). Portanto, todos as cultivares avaliados neste trabalho apresentam o mesmo comportamento, para essas referidas variáveis, independente do sistema em essas cultivares sejam estudadas.

**Tabela 7** - Análise Multivariada através da aplicação do Teste de Hotteling para as variáveis coeficiente de extinção da luz ( $k$ ), índice de área foliar (IAF) de 9 cultivares de soja, avaliados em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e à pleno sol, biênio 2011/12, Ponta Grossa, Paraná.

	<b>k</b>	<b>IAF</b>
<b>Amostra 1: ILPF (média)</b>	0,6865	5,0488
<b>variância =</b>	0,0875	3,3767
<b>tamanho =</b>	180	180
<b>Amostra 2: Pleno sol (média)</b>	0,6921	4,9113
<b>variância =</b>	0,103	1,5313
<b>tamanho =</b>	36	36
<b>T2 (Hotteling) =</b>	0,1862	---
<b>F =</b>	0,0927	---
<b>Graus de liberdade (n, d) =</b>	2, 213	---
<b>(p) =</b>	0,0885	---

**Tabela 8** – Rendimento de grãos (RG, kg ha<sup>-1</sup>), coeficiente de extinção da luz (k), índice de área foliar (IAF), umidade do solo (US, %), peso de caule (PC, gramas), peso foliar (PF, gramas), rendimento biológico aparente (RBA, g m<sup>-2</sup>), eficiência no uso da radiação (EUR, MJ grama<sup>-1</sup>) radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela soja (PARi,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e número de folíolos de soja (NF, unidade) no sistema ILPF, safra 2011/12, Ponta Grossa, Paraná.

<b>QUADRADOS MÉDIOS<sup>1</sup></b>					
Fontes de variação					
	<b>Blocos</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Cultivar</b>	<b>G x A</b>	<b>Resíduo</b>
<b>RG</b>	312.884,78	1.686.743,24**	2.022.514,68**	74.556,7 <sup>ns</sup>	55.114,94
<b>k</b>	0,49	0,12 <sup>ns</sup>	0,53**	0,06 <sup>ns</sup>	0,05
<b>IAF</b>	4,55	3,02*	48,20**	0,94 <sup>ns</sup>	1,09
<b>US</b>	35,78	100,29**	5,78 <sup>ns</sup>	3,95 <sup>ns</sup>	3,86
<b>PC</b>	30.326,11	26.405,05**	61.330,01**	1.481,45 <sup>ns</sup>	1.819,80
<b>PF</b>	77,03	361,78*	6.813,59**	99,89 <sup>ns</sup>	121,66
<b>RBA</b>	276.086,07	268.725,37**	848.342,01**	18.052,03 <sup>ns</sup>	22.457,60
<b>EUR</b>	1,02	0,82**	1,55**	0,10 <sup>ns</sup>	0,09
<b>PARi</b>	1.887.428,16	2.768.316,59**	1.574.307,37**	65.099,5 <sup>ns</sup>	112.807,45
<b>NF</b>	25.001,7	6.023,19 <sup>ns</sup>	105.539,88**	13.906,39**	7.231,27

\*\*\* Significativo pelo teste de F em nível de 1 ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

<sup>1</sup>GL resíduo= 96

Os resultados apresentados na Tabela 8, referentes à análise da variância dos parâmetros estudados, apontam a ausência de interação significativa entre os fatores cultivar e ambiente para a maioria das variáveis.

**Tabela 9** - Estimativas dos efeitos diretos e indiretos, e correlação entre a variável rendimento de grãos (REND, kg ha<sup>-1</sup>) e as variáveis coeficiente de extinção da luz (k), índice de área foliar (IAF), umidade do solo (US, %), peso de caule (PC, gramas), peso foliar (PF, gramas), rendimento biológico (RBA, g m<sup>-2</sup>), eficiência no uso da radiação (EUR, MJ grama<sup>-1</sup>), radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela soja (PAR<sub>i</sub>, μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e número de folíolos de soja (NF, unidade) obtidos pelo método da análise de trilha, no sistema ILPF, safra 2011/12, Ponta Grossa, Paraná.

<i>Efeito</i>	<b>k</b>	<b>IAF</b>	<b>US</b>	<b>PC</b>	<b>PF</b>	<b>RBA</b>	<b>EUR</b>	<b>PAR<sub>i</sub></b>	<b>NF</b>
Direto sobre REND	-0,275	0,627	-0,433	-0,416	0,366	-0,220	-0,503	0,995	0,586
Indireto via k		0,016	0,130	-0,127	0,001	-0,098	-0,032	-0,170	-0,066
Indireto via IAF	-0,036		-0,190	0,484	0,620	0,537	0,558	0,447	-0,392
Indireto via US	0,205	0,131		0,226	0,163	0,218	0,156	0,267	-0,177
Indireto via PC	-0,192	-0,322	0,218		-0,340	-0,412	-0,389	-0,381	0,124
Indireto via PF	-0,002	0,362	-0,137	0,299		0,327	0,335	0,268	-0,206
Indireto via RBA	-0,079	-0,189	0,111	-0,218	-0,197		-0,212	-0,198	0,083
Indireto via EUR	-0,058	-0,448	0,182	-0,469	-0,461	-0,484		-0,388	0,215
Indireto via PAR <sub>i</sub>	0,613	0,709	-0,614	0,911	0,729	0,896	0,768		-0,372
Indireto via NF	0,141	-0,366	0,239	-0,175	-0,330	-0,221	-0,251	-0,219	
<b>Total/ correlação (r)<sup>1</sup></b>	0,303	0,553	-0,517	0,494	0,569	0,532	0,406	0,672	-0,177
<b>Correlação de Pearson (r)<sup>2</sup></b>	0,17*	0,34**	0,196**	0,322**	0,34**	0,34**	0,26**	0,488**	-0,014 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup>Coeficiente de Determinação= 0,7332; efeito da variável residual = 0,51655; Determinante da matriz de correlação entre variáveis explicativas = 5,737 10<sup>-06</sup>.

<sup>2</sup> \*\*, \* Significativo pelo teste t em nível de 1 ou 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

Pela análise de multicolinearidade dos dados, usando o teste de auto-valores e autovetores da matriz de correlação genotípica nas variáveis independentes do modelo (KAVALCO, 2014), observou-se multicolinearidade fraca (9,78) (MONTGOMERY & PECK, 1981). Utilizou-se a metodologia denominada análise de trilha em crista, para estimação dos parâmetros como forma alternativa à metodologia dos quadrados mínimos. A constante  $k$  adicionada à diagonal da matriz  $X'X$  foi determinada pelo exame do traço da crista para cada tratamento, por meio da construção de um gráfico onde foram plotados os coeficientes de trilha em razão dos valores de  $k$  no intervalo de  $0 < k < 1$ , e conforme CARVALHO (1995), adotando o menor valor de  $k$  tendo em vista a estabilização da maioria dos coeficientes de trilha, associados aos caracteres. A constante  $k$  determinada pelo exame do traço da crista, foi de 0,04965. O determinante da matriz de correlação entre variáveis explicativas foi de  $5,737 \cdot 10^{-06}$ .

Na tabela 7, a análise de trilha indica uma tendência de correlação negativa entre a variável IAF e rendimento de grãos, apesar de existir efeito indireto com interceptação de PAR e RBA, variáveis que apresentam correlação com rendimento de grãos, com elevada magnitude. O rendimento de uma cultura é o resultado da produção de biomassa e índice de colheita. Assim, o rendimento pode ser aumentado através do aumento de biomassa ou índice de colheita ou ambos. O melhoramento genético realizado através da seleção de cultivares com alto índice de colheita é de valor limitado em culturas, onde o índice de colheita se aproxima de um valor máximo. Portanto, a fim de aumentar o rendimento potencial, a biomassa das plantas cultivadas deve ser aumentada, e, para isto deverá haver maior fotossíntese. Teoricamente, existe uma considerável margem para melhorar a utilização da energia solar na fotossíntese. Uma das formas de se aumentar a fotossíntese, é através da obtenção de cultivares com maior eficiência na interceptação da radiação solar (SHARMA-NATU & GHILDIYAL, 2005).

Em condições que propiciam elevado IAF da soja, as plantas tornam-se altamente suscetíveis ao auto-sombreamento. As folhas sombreadas, com menor interceptação da radiação, apresentam maior razão respiração/fotossíntese do que aquelas com boa exposição solar, podendo se tornar drenos de fotoassimilados, o que pode reduzir a capacidade produtiva das plantas.



O peso foliar desproporcional ao desenvolvimento do caule pode causar desorganização do dossel, em decorrência de inclinações acentuadas até um alto grau de acamamento, que por sua vez, propicia sombreamento das folhas que antes recebiam radiação plena. A principal decorrência do acamamento, com a desorganização do dossel, é uma conseqüente alteração da distribuição da radiação solar. Folhas que recebiam plena radiação podem ser sombreadas e vir a senescer (MUNDSTOK & THOMAS, 2005). Portanto, a ocorrência destes distúrbios, no dossel da soja, podem afetar diretamente a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, que foi apontada pela análise de trilha, como a variável com maior correlação com rendimento de grãos, em relação as demais variáveis investigadas neste trabalho.

A variável rendimento biológico também apresentou elevada correlação com rendimento de grãos (Tabela 7). O rendimento biológico dá a medida da eficiência de assimilação de CO<sub>2</sub> (KUSS, 2006).

## 5.4 CONCLUSÕES

- As posições 2 e 3, dentro de sistema ILPF apresentam umidade do solo significativamente superior ao sistema a pleno sol, em função da menor evapotranspiração nestes locais do sistema.

- Não houve diferença significativa em eficiência de interceptação de PAR, eficiência no uso da radiação, coeficiente de extinção da luz e IAF na soja, entre o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e o sistema pleno sol;

- O rendimento de grãos de soja e radiação interceptada são as variáveis de maior correlação (efeito direto) com o rendimento de grãos de soja cultivada em ambiente sombreado.

## REFERÊNCIAS

Ayres, M.; Ayres Junior, Ayres, D.L. & dos Santos, A. S.- **BioEstat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Sociedade Civil Mamirauá/MCT-CNPQ/ Conservation International, Belém, Pará, 2003.

BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, T. (Eds). **Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato**, 1987. p.13-45.

CARVALHO, S. P. **Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade**. Viçosa: UFV, 1995. 163 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: I. Manica, J. A. Costa, 1996. 233p.: il. Impressão evangraf.

CRUZ, C.D. **Programa Genes – Versão Windows**. Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 642 p., 2001.

CONFALONE, A.; COSTA, L.C.; PEREIRA, C.R. Eficiência de uso de la radiación em soja en distintas fases fenológicas bajo estres hidrico. **Revista Facultad de Agronomia**, La Plata, v.17, n.1, p.63-66, 1997.

DAUGHTRY, C.S.T.; GALLO, K.P.; BAUER, M.E. Spectral estimates of solar radiation intercepted by corn canopies. **Agronomy Journals**, v. 75, p 572-531, 1983.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná 2006**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 208 p. (Sistemas de Produção/ Embrapa Soja, n. 8).

EMBRAPA - Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary em girassol e soja. **Comunicado Técnico, nº 76**. 1ª edição. 2005.

HITCHIE, S.W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. Special Report, 53, mar. 1994. (Adaptado por J. T. Yorinori (1996).

ICT. **Accupar LP-80 ceptometer**.

Disponível em:< <http://www.ictinternational.com.au/pdf/decagon/lp80.pdf>>. Acesso em: 6 mai 2014.

KAVALCO, S.A.F.; FIGUEIREDO, R.; GROLI, E.L.; ZIMMER, C.M.; BARETTA, D.; TESSMANN, E.W.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M.; OLIVEIRA, A.C. Análise de trilha em cultivares de trigo submetidos ao estresse por encharcamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1683-1696, jul./ago. 2014.

KIMES, D.S.; KIRCHNER, J.A. Diurnal variations of vegetation canopy structure. **International Journal of Remote Sensing**, 4 (2): 257-271, 1983.

KUSS, Rejane C. R. **Populações de plantas e estratégias de irrigação na cultura da soja**. 2006. 81 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.2, p.102-200. 1948.

MACEDO, R.L.G.; MACEDO, A.B.V.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331p.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1981. 504 p.

MUNDSTOK, C.M.; THOMAS, A.L. **Soja: fatores que afetam o desenvolvimento e o rendimento**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005.

OLIVEIRA, Patricia Chaves de; CARVALHO, Cláudio José Reis de. Interações biofísicas em espécies arbóreas potencialmente acumuladoras de fósforo: diversidade de irradiância e de comportamento hídrico. **Acta Amazonica**. vol. 38(3):445 – 452, 2008.

R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING. R: **A language and environment for statistical computing**. 2010.

Disponível em: <<http://softlibre.unizar.es/manuales/aplicaciones/r/fullrefman.pdf>>.

SÁ, T. D.A.; DE OLIVEIRA, V.C.; DE ARAÚJO, A.C.; BRIENZA JÚNIOR, S. Spectral Irradiance and stomatal conductance of enriched fallows with fast-growing trees in eastern Amazonia, Brazil. **Agroforestry Systems**, Kluwer Academic Publishers.1999, 47: 289-303.

SANTOS, J. B.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; COSTA, L. C. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.147-153, 2003.

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; OLIVEIRA, M.C.N. de; WOBETO, C.; ALMEIDA, J. Determinação da relação ótima entre Ca, Mg e K para a cultura da soja em solos do Paraná: estudo a campo In: EMBRAPA SOJA. Resultados de pesquisa de soja 1991/92. Londrina, 1999b. v. 1, p. 327-355 EMBRAPA - Indicação de adubação com fósforo e potássio para a soja no Estado do Paraná em solos com teor de argila maior que 40%. In: EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. – Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. p.88-89; 21cm. – (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.16)

SHARMA-NATU, Poonam; GHILDIYAL, M. C. Potential targets for improving photosynthesis and crop yield. **Current Science**, vol. 88, n. 12, p.1918-1928, 2005.

SHEEHY, J. E.; COOPER, J. P. Light interception, photosynthetic activity, and crop growth rate in canopies of six temperate forage grasses. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 10, n. 1, p. 239-250, 1973.

THIMIJJAN, R.W.; HEINS, R.D. Photometric, radiometric, and quantum light units of measure: a review of procedures for interconversion. **Hort Science**, St. Joseph, v.18, n.6, p.818-822, 1983.

## **6 CAPÍTULO IV**

### **RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE SOJA SOB RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA *A* E *B* COM O USO DE FILTROS DE EXCLUSÃO**

## 6. CAPÍTULO IV – RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE SOJA SOB RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA A E B COM O USO DE FILTROS DE EXCLUSÃO

### RESUMO

A radiação UV afeta de diferentes maneiras os seres vivos, tanto em seus processos fisiológicos quanto morfológicos. Estes efeitos da radiação UV sobre plantas tem sido assunto de considerável pesquisa. Uma análise com mais de 200 espécies de plantas revelou que aproximadamente 20% são sensíveis, 50% são mediantemente sensíveis e tolerantes e 30% são bastante insensíveis para radiação UV. Os efeitos da radiação UV sobre a soja têm sido estudados por diversos pesquisadores em todo o mundo, em diferentes maneiras e condições. Para isso, um experimento foi conduzido à campo na Universidade de Lancaster, em Lancaster (UK), que consistiu na semeadura das cultivares de soja BRS-245 RR, NK-3363 e CD-232, cinco sementes por vaso, sob os filtros de exclusão PROD (Filme experimental) com 36% e 3%; STD (Filme padrão), 6% e 39%; UV-O (Filme opaco para radiação UV), 0% e 3%; UV-T (Filme transparente para radiação UV), 67% e 75% de radiação UV-B (280-315 nm) e radiação UV-A (315-400 nm), respectivamente. Nas condições em que este trabalho foi conduzido, os percentuais de radiação UV-B e UV-A incidentes não afetam o crescimento, desenvolvimento e a fisiologia da soja. A temperatura foliar de soja aumenta linearmente com o aumento da radiação UV-B.

**Palavras-chave:** Radiação UV. *Glycine max*. Fluorescência. Metabolismo secundário.



## **MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF SOYBEAN CULTIVARS UNDER ULTRAVIOLET RADIATION A AND B WITH THE USE OF EXCLUSION FILTERS**

### **ABSTRACT**

UV radiation affects life things different ways, both in their physiological as morphological processes. These effects of UV radiation on plants has been the subject of considerable research. An analysis of more than 200 species of plants revealed that approximately 20% are sensitive, 50% are mildly sensitive and tolerant and 30% are quite insensitive to UV radiation. The effects of UV radiation on soybeans have been studied by many researchers around the world in different ways and conditions. For this, a field experiment was conducted at the University of Lancaster, Lancaster (UK), which consisted in sowing of soybean cultivars BRS 245 RR, NK 3363 and CD-232, five seeds per pot under the filter PROD exclusion (experimental film) of 36% and 3%; STD (standard film), 6% and 39%; UV-O (opaque film to UV radiation), 0% to 3%; UV-T (transparent film to UV radiation), 67% and 75% UV-B radiation (280-315 nm) and UV-A (315-400 nm), respectively. The conditions under which this work was conducted, the percentage of UV-B and UV-A incident did not affect the growth, development and physiology of soybean. The soybean leaf temperature increases linearly with increasing UV-B radiation.

**Keywords:** UV radiation. *Glycine max*. Fluorescence. Secondary metabolism.

## 6.1 INTRODUÇÃO

A quantidade de clorofluorcarbono estratosférico aumentou significativamente nos últimos anos e, tem causado a redução em ozônio atmosférico. Portanto, o dano biológico da radiação UV (280-320 nm) também aumentou (ERIKSON *et al.*, 2000; citado por HU *et al.*, 2013). Esta radiação afeta de diferentes maneiras os seres vivos, tanto em seus processos fisiológicos quanto morfológicos (TEVINI & TERAMURA, 1989; citado por BOEGER & POULSON, 2006). Estes efeitos da radiação UV sobre plantas tem sido assunto de considerável pesquisa. Uma análise com mais de 200 espécies de plantas revelou que aproximadamente 20% são sensíveis, 50% são mediantemente sensíveis e tolerantes e 30% são bastante insensíveis para radiação UV (TERAMURA, 1983; citado por YANQUN *et al.*, 2003).

Os efeitos da radiação UV sobre a soja têm sido estudados por diversos pesquisadores em todo o mundo, em diferentes maneiras e condições. Sob condições de campo, a radiação UV-B aumentada de 10 kJ m<sup>-2</sup> para 15 kJ m<sup>-2</sup> teve efeito significativo sobre altura de planta, índice de área foliar, biomassa total e rendimento de grãos em 20 cultivares de soja quando comparados a tratamentos sem radiação UV (10 kJ m<sup>-2</sup>). As cultivares apresentaram diferenças em sensibilidade para radiação UV, mas todas com taxas negativas de respostas (YUAN *et al.*, 2002). Em outro experimento, com o uso de filtros específicos de exclusão de radiação UV-B e UV-A/B sobre oito variedades de soja, reduziram a intensidade de luz em 43% e 44%, respectivamente, em relação ao tratamento a pleno sol (7% de redução de luz com um filtro de UV transmissível) aumentou altura de planta, área foliar, número e peso de grãos. Por outro lado, houve redução da atividade superóxido dismutase, catalase, peroxidase, glutathione redutase e ácido ascórbico; os níveis de  $\alpha$ -tocopherol aumentaram. Estes resultados sugerem que a acumulação de um tipo de oxigênio reativo em ambiente com radiação UV afeta o desenvolvimento e produção de soja (SANJAY *et al.*, 2013). A aplicação adicional de 20% de radiação UV em soja reduz a eficiência fotossintética (HU *et al.*, 2013). A exposição de plantas de soja para altos níveis de radiação UV (10 kJ m<sup>-2</sup>) reduziu em 35% a concentração de isoflavonas totais e 31% de compostos fenólicos em suas sementes (KIM *et al.*, 2011). A exposição de quatro linhagens de soja a uma elevada radiação UV-B (13 kJ m<sup>-2</sup>) aumentou a concentração de compostos fenólicos nas folhas de todas as linhagens; apenas uma linhagem não apresentou

redução de área foliar com este tratamento. A condutância estomática e densidade estomática reduziram. Algumas das cultivares de soja respondem para alta radiação UV-B com aumento na eficiência no uso da água (DENNIS *et al.*, 2005).

Na rota metabólica do ácido shiquímico, a maior classe de compostos fenólicos em plantas são derivadas da fenilalanina através da eliminação de uma molécula de amônia para formar o ácido cinâmico. Esta reação é catalizada pela fenilalanina amônia-liase (PAL), a enzima mais estudada no metabolismo secundário em plantas (TAIZ & ZEIGER, 2009). É estimado que mais de 35% de derivados de massa seca de plantas são representados pela rota do ácido shiquímico (SRIVASTAVA, 2002; VIDAL & MEROTTO JR., 2001). Flavonas e flavonóis não estão restritos às flores, mas também estão presentes folhas de plantas verdes. Estas duas classes de flavonóides atuam na proteção contra radiação UV-B excessiva (280-320 nm), se acumulando nas camadas epidérmicas de folhas e ramos e absorvem fortemente luz no comprimento de onda UV-B e permitem a passagem contínua do espectro da luz visível (PAR). Portanto, isso mostra que o aumento da exposição de plantas à radiação UV-B resulta no aumento da síntese de flavonas e flavonóis (TAIZ & GEIZER, 2009).

A concentração e composição de isoflavonas varia de acordo com o cultivar e as condições ambientais durante o cultivo (COLOMBO, 2004).

Diferentes espécies de plantas são adaptadas para uma grande variação em intensidade e quantidade da incidência de luz. Existe uma correlação bem estabelecida entre intensidade de radiação solar e produção de compostos fenólicos, tais como taninos, flavonóides e antocianinas. Isto pode ser explicado, especialmente no caso de flavonóides e fenilpropanóides correlatos, pela proteção contra fotodestruição proporcionada por esses metabólitos ao absorver ou dissipar a energia solar, dificultando assim o dano dos tecidos mais internos pela radiação UV-B (GOBBO-NETO & LOPES, 2007).

Cultivares identificadas como mais tolerantes à radiação UV-B podem ser usadas em um programa de melhoramento. Mais estudos de campo são necessários para melhor entendimento das relações entre radiação UV-B e outras variáveis ambientais (YUAN *et al.*, 2002).

O desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis pode contribuir para redução da depleção do ozônio atmosférico. A mitigação de gases, que

causam o efeito estufa, e seqüestro de carbono são importantes contribuições propiciadas pelo sistema de produção integração lavoura-pecuária-floresta. Contudo, muitos outros estudos podem contribuir ainda mais para aumentar as contribuições desse sistema. Entre eles estão estudos para a busca por ideótipos ou biótipos mais responsivos ao sistema.

A busca por um ideótipo para o sistema integrado se torna importante, pois a sensibilidade de uma cultura à radiação UV passe a não ser problema em um ambiente sombreado, onde os níveis de radiação UV-B estão mais baixos. Enquanto um biótipo cultivado a pleno sol utiliza fotoassimilados para produzir compostos de defesa do metabolismo secundário, contra a radiação UV-B, esse mesmo biótipo canaliza esses fotoassimilados para a produção de grãos (parte de interesse econômico da planta), em um ambiente sombreado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar crescimento, desenvolvimento e fisiologia de cultivares brasileiras de soja (*Glycine max*), sob baixa radiação ultravioleta A e B através de filtros de exclusão.

## 6.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para investigar o efeito da radiação UV sobre o crescimento e desenvolvimento de soja, três cultivares foram estudados. Foram plantadas cinco sementes por unidade experimental, representada por vaso plástico de 15 cm de diâmetro maior, 8,4 cm de diâmetro menor (fundo) e 10,5 cm de altura. Foram utilizados 1,6 L de composto a base de solo (John Innes número 2) (3 de julho de 2013). Os cultivares BRS-245 RR, NK-3363 e CD-232 foram selecionados a partir de um primeiro experimento com diferentes cultivars em diferentes níveis de sombreamento. A escala utilizada para descrição dos estádios fenológicos da soja foi proposta por Hitchie, *et al.* (1994) (Adaptado por YORINORI, 1996).

As plântulas permaneceram em casa de vegetação até estágio de folhas cotiledonares expandidas (VC). A partir deste estágio de desenvolvimento (17 de julho de 2013) todas as plantas foram transferidas para o campo, dispostas no interior de túneis com 2,97 m de comprimento, 1,58 m de largura e 2,21 de altura, recobertos com filtros com diferentes transmissividades para radiação UV, constituindo-se assim os tratamentos. Todos os tratamentos (filmes) apresentaram a

mesma transmissividade para a radiação fotossinteticamente ativa (PAR), ou seja, 95%.

Os tratamentos estão descritos a seguir:

1 – PROD (Filme experimental) com 36% e 3% de radiação UV-B (280-315 nm) e radiação UV-A (315-400 nm), respectivamente;

2 – STD (Filme padrão), 6% e 39%;

3 – UV-O (Filme opaco para radiação UV), 0% e 3%;

4 – UV-T (Filme transparente para radiação UV), 67% e 75%.

Foram realizadas três repetições (túnel) para cada tratamento (filme); dentro de

cada túnel haviam três vasos com duas plantas em cada vaso, sendo que esse procedimento foi realizado para cada um dos cultivars estudados. O experimento foi composto por um total de 108 vasos.

Foram realizadas duas fertilizações complementares via solo, com Miracle-Gro® (NPK 24-8-16) na diluição de 15 ml para 6 litros de água, com a dose de 100 ml por vaso, nos estádio de quinto trifólio totalmente expandido (V5) e sexto trifólio totalmente expandido (V6).

Desde o início do experimento nos túneis, foram realizadas medições de estatura de planta, comprimento e largura foliar, a cada três dias. As avaliações de comprimento e largura foliar iniciaram-se a partir da abertura, no desenvolvimento inicial, do segundo e do sexto trifólio (V2 e V6), até a total expansão destes trifólios. A medição de espessura foliar foi realizada quando as plantas estavam no estádio de quarto trifólio totalmente expandido (V4), no lado direito do folíolo, na região central da lâmina foliar próxima à nervura central. Para este procedimento, foi utilizado um micrômetro 0-25 mm (RS Components, Corby, UK). Também no mesmo estádio (V4), a temperatura foliar foi medida, entre 11h00min e 14h00min, utilizando aparelho infravermelho Cole Parmer Modelo 39750-20 (Cole Parmer Instruments). A análise da fluorescência da clorofila foi realizada duas vezes, por meio do aparelho Pocket Pea (Hansatech Instruments Ltda) nos estádios de terceiro (V3) e quarto trifólio totalmente expandido (V4), às 14h00min. A eficiência fotoquímica máxima do fotossistema II (PSII), representado como a taxa de variação da fluorescência máxima da clorofila ( $F_v/F_m$ ), foi quantificada no folíolo central dos trifólios. Para que essa mensuração fosse possível, os folíolos passaram por período de adaptação ao

escuro de uma hora, por meio de clips aplicados às 13h00min, para então, após esse período, serem feitas as mensurações com irradiância saturada de  $3000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , a 650 nm por 3 segundos.

A análise da condutância estomática foi feita com a utilização de um porômetro AP4 (Delta T Devices Ltda) no estádio V4, às 11h00min e 14h00min, no folíolo central do quarto trifólio totalmente expandido (V4). Para a análise estatística dos dados foi utilizado o software IBM SPSS.

O Índice Ultravioleta (IUV) é uma medida da intensidade da radiação UV, relevante aos efeitos sobre a pele humana, incidente sobre a superfície da Terra. O IUV representa o valor máximo diário da radiação ultravioleta. Isto é, no período referente ao meio-dia solar, o horário de máxima intensidade de radiação solar.

A irradiância chamada de Irradiância Eritêmica, integrada no intervalo espectral entre 280 e 400nm (UVB e UVA) é calculada através da seguinte equação (1):

Equação (1)

$$\text{IUV} = C \int_{280 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda} e_{\lambda} d\lambda$$

onde  $E_{\lambda}$  é a irradiância espectral em superfície ( $\text{W/m}^2/\text{nm}$ ),  $e_{\lambda}$  é o espectro de ação eritêmica e  $C$  é a constante de conversão equivalente a  $40 \text{ W/m}^2$ . Desse modo, o IUV nada mais é do que um formato simplificado para a apresentação da Irradiância Eritêmica. Cada unidade de IUV corresponde a  $25 \text{ mW/m}^2$  de energia (INPE, 2014).

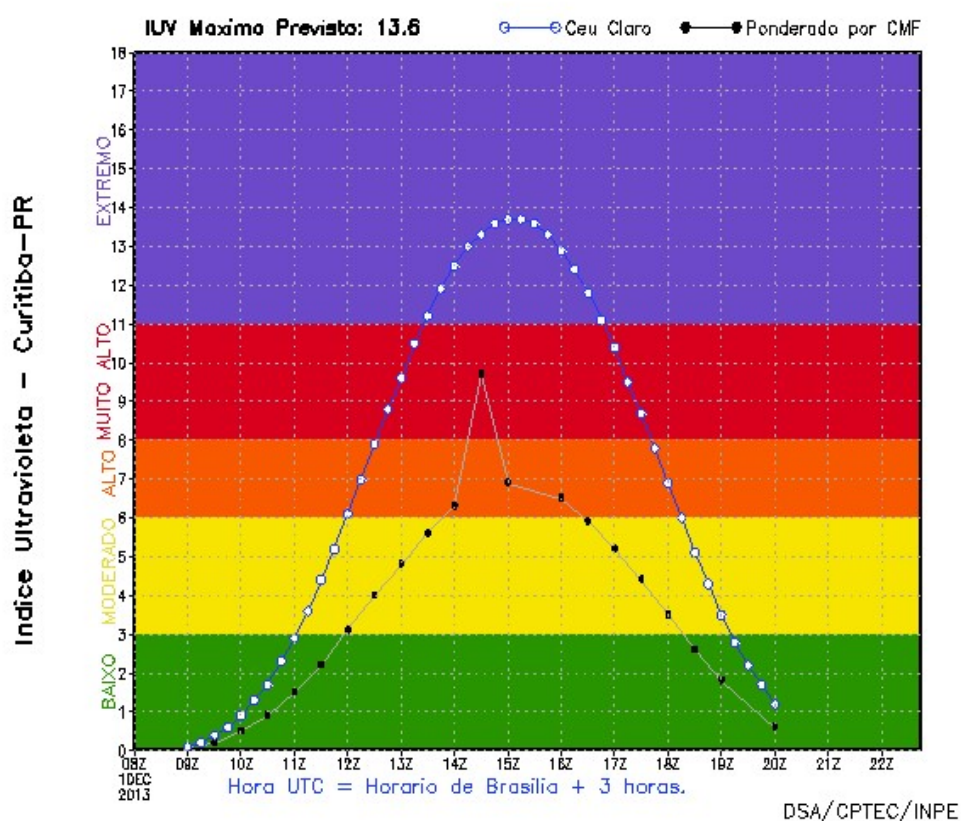
CATEGORIA	ÍNDICE ULTRAVIOLETA
BAIXO	< 2
MODERADO	3 a 5
ALTO	6 a 7
MUITO ALTO	8 a 10
EXTREMO	> 11

**Figura 1.** Categorias de valores agrupados em intensidades de índices de radiação ultravioleta (IUV), conforme recomendações da Organização Mundial da Saúde. (OMS, 2002).

O fluxo de radiação UV diminui com o aumento da distância ao Equador. Ou seja, regiões mais próximas à linha do Equador recebem maior quantidade de energia solar. Com relação à altitude da superfície, ou seja, quanto mais alta é a localidade, menor é o conteúdo de ozônio integrado na coluna atmosférica e, conseqüentemente, maior a quantidade de energia ultravioleta incidente na superfície. De acordo com perfis teóricos de distribuição vertical, a quantidade de ozônio decresce em torno de 1% para cada quilômetro; o que provoca aumento de cerca de 6 a 8% a quantidade de energia UV incidente. Cerca de 20 a 30% da quantidade de energia UV no verão chega a Terra em torno do meio-dia (entre 11h e 13h), e cerca de 70 a 80% entre as 9h e 15h. A irradiância (quantidade de energia por área) UVB diária em torno de 20° de latitude aumenta cerca de 25% no verão e diminui em torno de 30% no inverno, em relação aos períodos de primavera/outono.



**Figura 2.** Intensidades de índices de radiação ultravioleta (IUV), em alguns países do continente Europeu. (OMS, 2002).



**Figura 3.** Intensidades de índices de radiação ultravioleta (IUV), na região de Curitiba, PR. (INPE, 2014).

Em zonas de maior latitude (cerca de  $40^\circ$ ), esses valores correspondem a mais de 70% e menos de 70%, respectivamente (INPE, 2014).

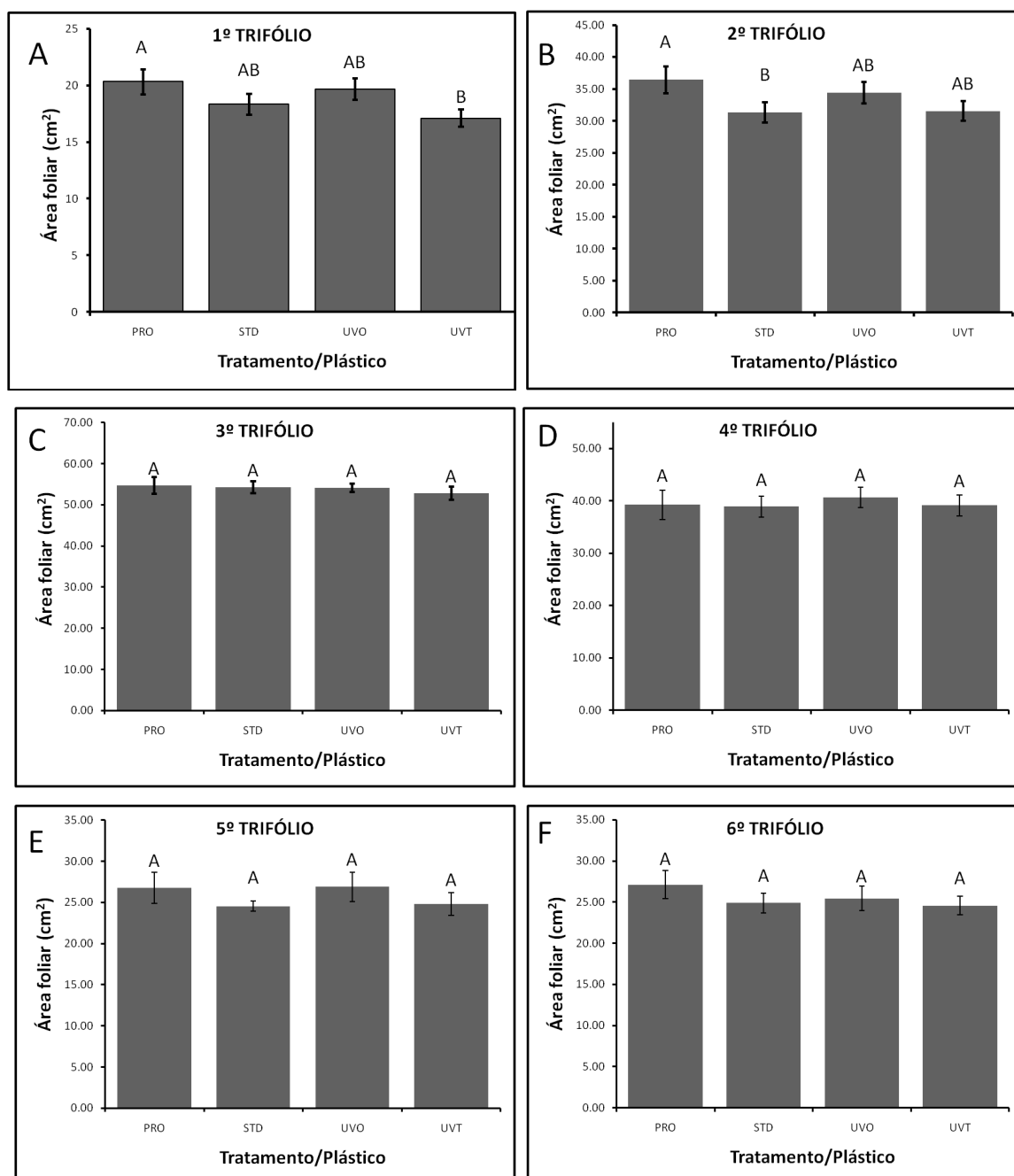
O Reino Unido apresenta um índice de radiação ultravioleta menor em relação ao Brasil, e portanto, a radiação UVA e UVB são menores na Inglaterra, onde foi conduzido esse experimento (Figuras 2 e 3).



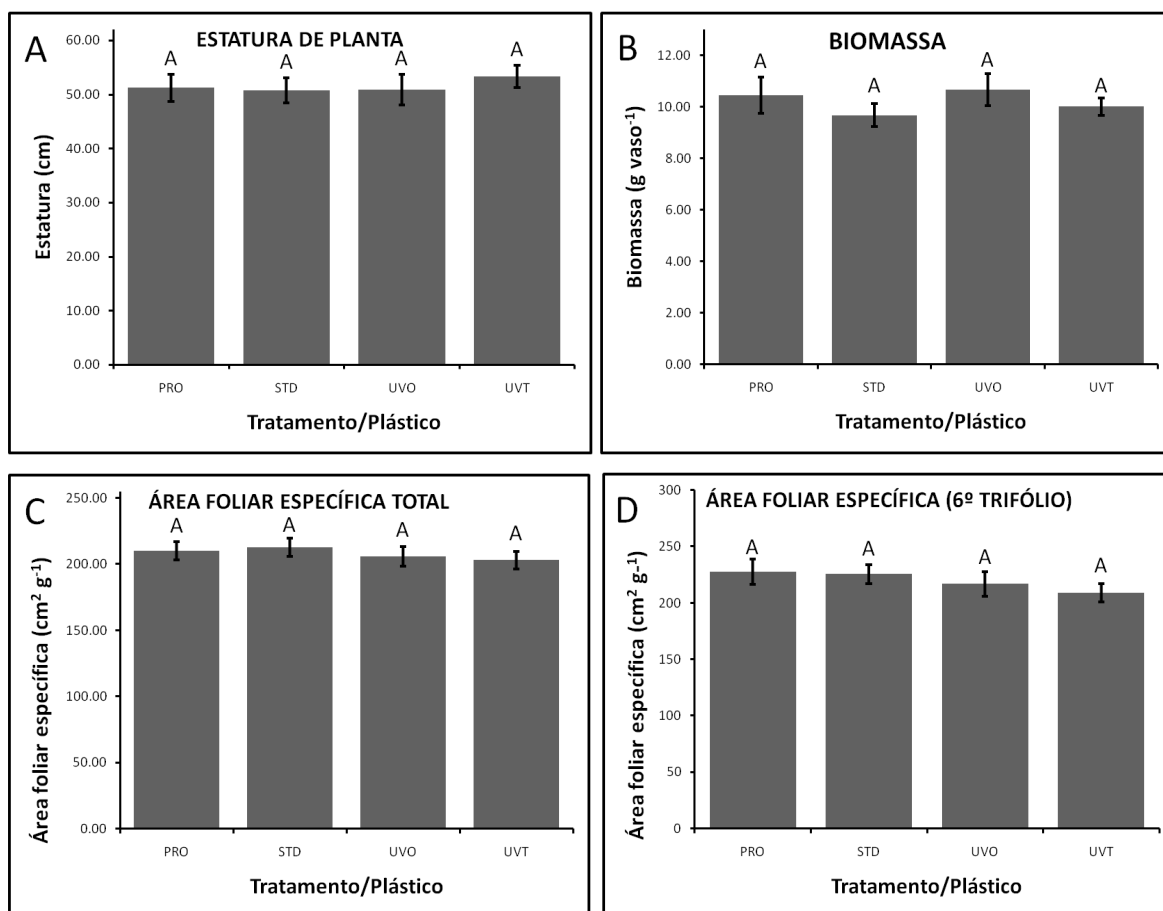
### 6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estágio inicial de desenvolvimento, no primeiro trifólio, o tratamento UV-T não afetou significativamente a área foliar ( $P= 0,022$ ,  $F=3,844$ ). A área foliar foi superior sob o tratamento PRO em relação ao tratamento UV-T (média= 15,8%, Figura 1A). No estágio de segundo trifólio expandido (V2), o tratamento STD não afetou significativamente a área foliar ( $P= 0,024$ ,  $F=3,773$ ). A área foliar sob o tratamento PRO foi maior em relação ao tratamento STD, neste mesmo estágio (V2) (média= 14,02%, Figura 2A). Em todos os outros estágios de desenvolvimento avaliados, todos os tratamentos não apresentaram diferenças significativas em área foliar (Figura 1C, 1D, 1E e 1F).

No estágio V4, não houve diferença significativa entre os tratamentos para temperatura foliar (Figura 3 A), condutância estomática (Figura 4 B) e fluorescência da clorofila (Figura 5 B). Também, a espessura foliar no estágio V6 (Figura 4 A) e a fluorescência da clorofila no estágio V3 (Figura 5 A) não diferiram significativamente entre os tratamentos avaliados neste trabalho.

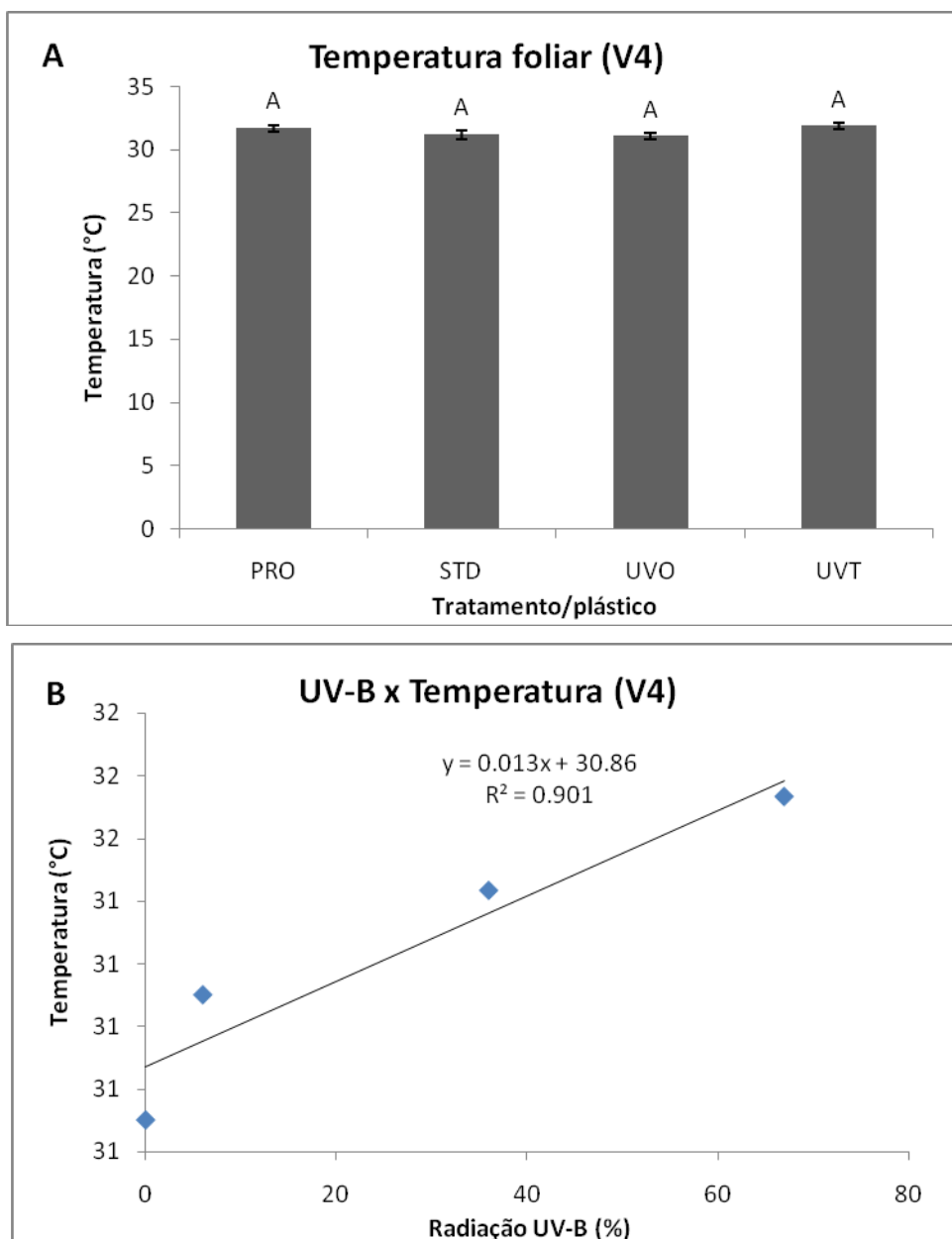


**Figura 4.** Respostas de área foliar dos trifólios 1(A), 2(B), 3(C), 4(D), 5(E) e 6(F) de soja sob quatro plásticos usados em um experimento à campo: PROD (filme experimental), STD (filme padrão), UVO (filme UV-Opaco), UV-T (filme UV-transparente) com 36% e 3%, 6% e 39%, 0% e 3%, 67% e 75% de radiação UV-B e UV-A transmitida, respectivamente. Barras representam  $\pm$  um error padrão (n=9). Diferentes letras significam diferenças significativas (Teste Tukey,  $p < 0,05$ ).

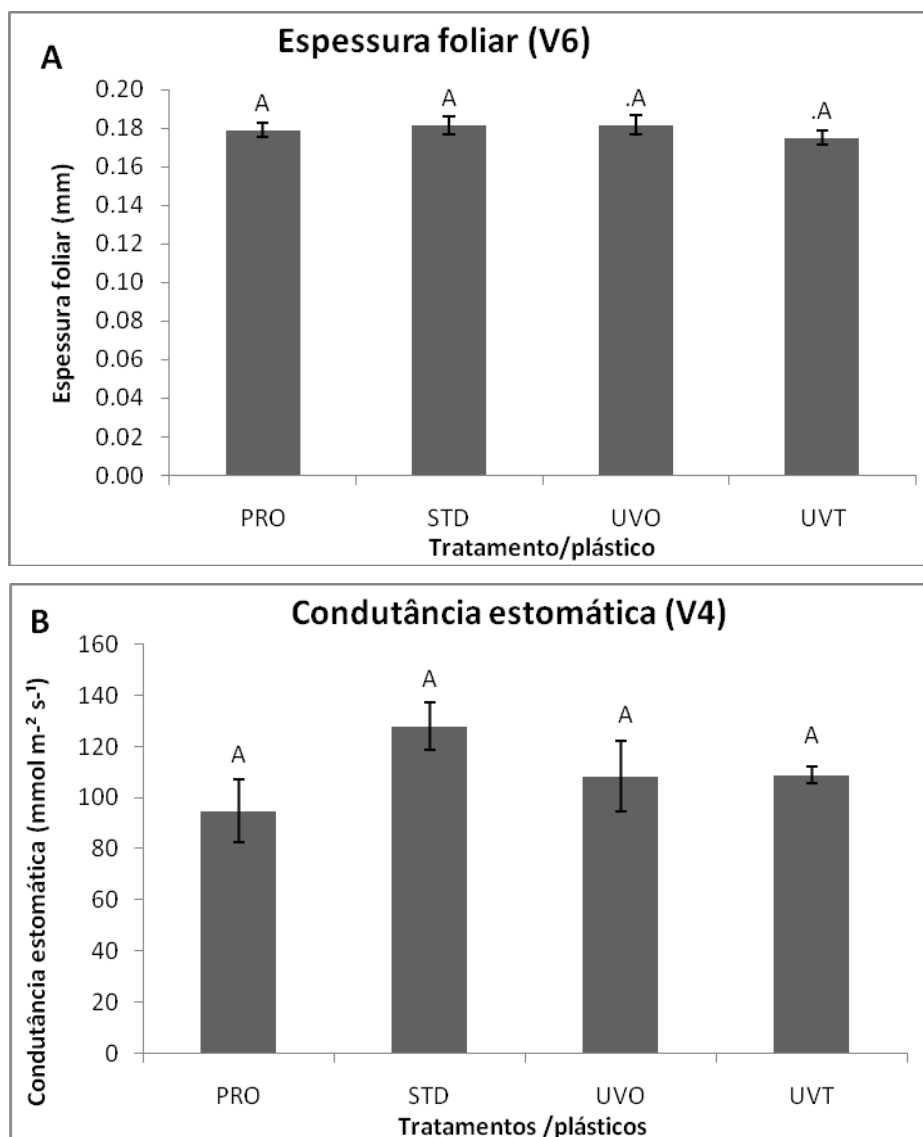


**Figura 5.** Respostas de estatura de planta (A), biomassa (B), área foliar específica total (C) e área foliar específica do trifólio 6 (D) de soja sob quatro plásticos usados em um experimento à campo: PROD (filme experimental), STD (filme padrão), UVO (filme UV-Opaco), UV-T (filme UV-transparente) com 36% e 3%, 6% e 39%, 0% e 3%, 67% e 75% de radiação UV-B e UV-A transmitida, respectivamente. Barras representam  $\pm$  um erro padrão (n=9). Diferentes letras significam diferenças significativas (Teste Tukey,  $p < 0,05$ ).

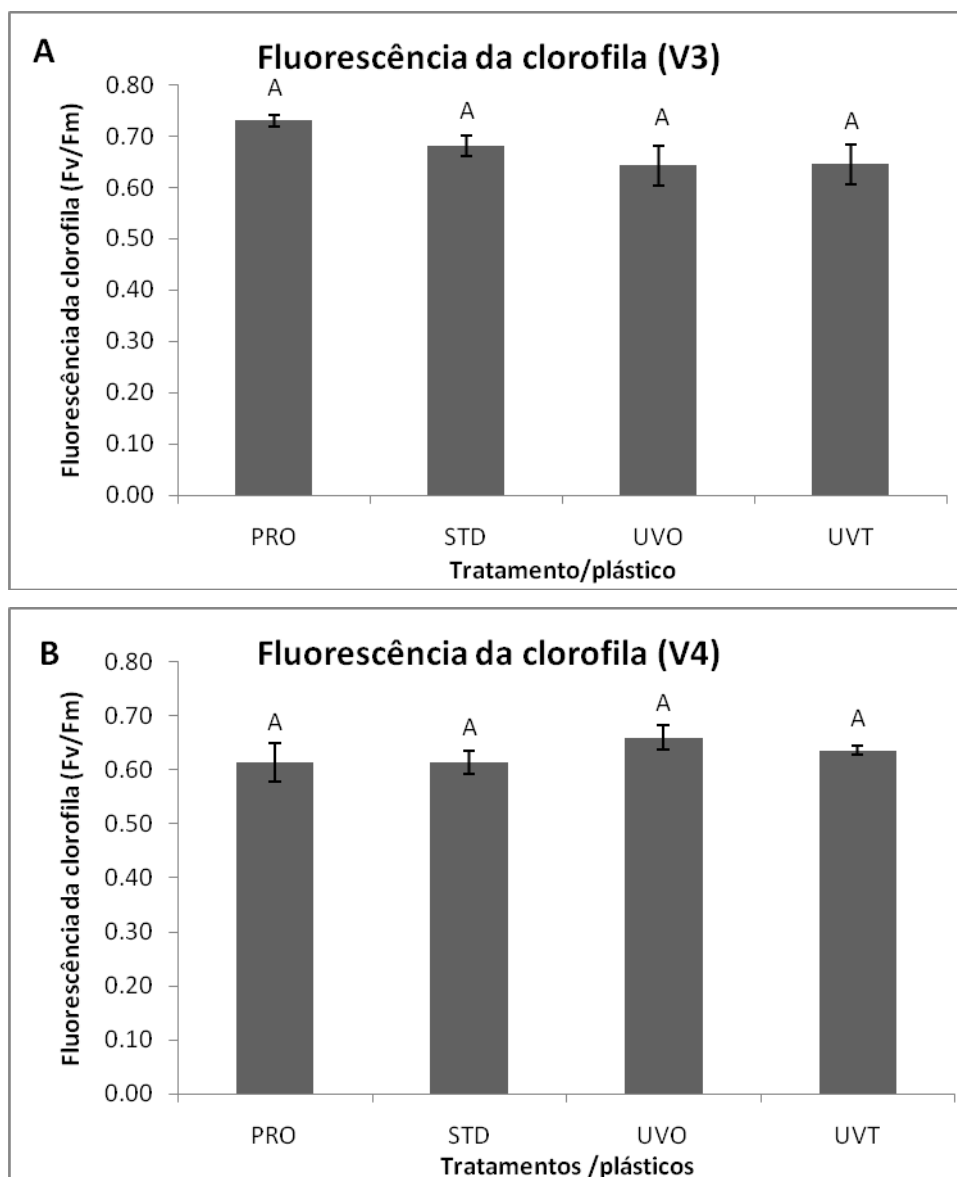
É possível verificar na Figura 3B uma correlação linear entre temperatura e nível de radiação UV-B, ou seja, na medida em que a radiação UV-B aumenta, ocorre uma resposta linear do aumento da temperatura.



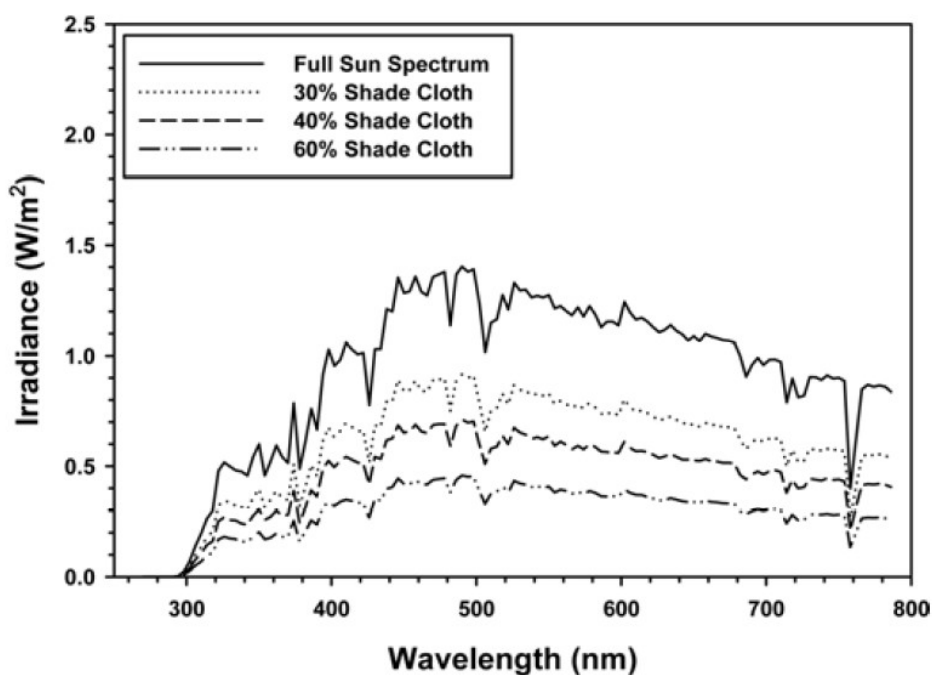
**Figura 6.** Respostas de temperatura foliar no estágio de quarto trifólio expandido (V4) (A) e correlação entre temperatura e transmissividade de radiação UV-B (V4) (B), em soja sob quatro plásticos usados em um experimento à campo: PROD (filme experimental), STD (filme padrão), UVO (filme UV-Opaco), UV-T (filme UV-transparente) com 36% e 3%, 6% e 39%, 0% e 3%, 67% e 75% de radiação UV-B e UV-A transmitida, respectivamente. Barras representam  $\pm$  um erro padrão (n=9). Diferentes letras significam diferenças significativas (Teste Tukey,  $p < 0,05$ ).



**Figura 7.** Respostas de espessura foliar no estágio de sexto trifólio expandido (V6) (A) e condutância estomática (V4) (B), em soja sob quatro plásticos usados em um experimento à campo: PROD (filme experimental), STD (filme padrão), UVO (filme UV-Opaco), UV-T (filme UV-transparente) com 36% e 3%, 6% e 39%, 0% e 3%, 67% e 75% de radiação UV-B e UV-A transmitida, respectivamente. Barras representam  $\pm$  um erro padrão (n=9). Diferentes letras significam diferenças significativas (Teste Tukey,  $p < 0,05$ ).



**Figura 8.** Respostas de fluorescência da clorofila nos estádios de terceiro trifólio expandido (V3) (A) e quarto trifólio expandido (V4) (B), em soja sob quatro plásticos usados em um experimento à campo: PROD (filme experimental), STD (filme padrão), UVO (filme UV-Opaco), UV-T (filme UV-transparente) com 36% e 3%, 6% e 39%, 0% e 3%, 67% e 75% de radiação UV-B e UV-A transmitida, respectivamente. Barras representam  $\pm$  um erro padrão (n=9). Diferentes letras significam diferenças significativas (Teste Tukey,  $p < 0,05$ ).



**Figura 9.** Radiação ultravioleta solar no estrecto visível (270-775 nm), medidos às 14:00 horas, em tratamentos com 0%, 30%, 40% e 60% de sombreamento artificial em Quincy, Florida (EUA), nos anos de 2008 e 2009 (YOUNG *et al.*, 2012).

Valores de PAR, UVA e UVB, quando convertidos para uma percentagem de valores de energia na parte superior do dossel de soja sob tratamentos com 30%, 40% e 60% de sombreamento artificial, são afetados na mesma proporção da percentagem de sombra (YOUNG *et al.*, 2012).

Portanto, é possível prever que a radiação UV em sistemas integrados com árvores (ILPF), ocorra em menor intensidade que em cultivos à pleno sol, e as plantas de soja venham a utilizar menos fotoassimilados para produzir compostos de defesa (metabolismo secundário). Com isso, as plantas de soja utilizam os produtos da fotossíntese, em maior proporção, para a produção de grãos.

#### 6.4 CONCLUSÕES

- Nas condições em que este trabalho foi conduzido, os percentuais de radiação UV-B e UV-A incidentes não afetam o crescimento, desenvolvimento e a fisiologia da soja;
- A temperatura foliar de soja aumenta linearmente com o aumento da radiação UV-B.



## REFERÊNCIAS

- BOEGER, M. R. T.; POULSON, M. Efeitos da radiação ultravioleta-B sobre a morfologia foliar de *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (Brassicaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 329-338, 2006
- COLOMBO, L. R. **Acúmulo de isoflavonas durante o enchimento do grão de soja e mapeamento de locos que controlam essa característica, 2004**. 60 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GITZ, Dennis C.; GITZ, Lan Liu; BRITZ, Steven J.; SULLIVAN, Joe H.. Ultraviolet-B effects on stomatal density, water-use efficiency, and stable carbon isotope discrimination in four glasshouse-grown soybean (*Glycine max*) cultivars. **Environmental and Experimental Botany**. 53:343-355, 2005.
- KIM, E.H.; SEGUIN, P.; LEE, J.E.; YOON, C.G.; SONG, H.K.; AHN, J.K.; CHUNG, I.M. Elevated Ultraviolet-B Radiation Reduces Concentrations of Isoflavones and Phenolic Compounds in Soybean Seeds. **Journal of Agronomy and Crop Science**. (Short communication) 197:75-80, 2011.
- GOBBO-NETO, Leonardo; LOPES, Norberto P.. **Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários**. Quím. Nova [online]. 2007, vol.30, n.2, pp. 374-381. ISSN 0100-4042.
- HOPKINS, W.G.; HÜNER, N.P. **Introduction to Plant Physiology**. The University of Western Ontario. John Wiley & Sons: 3ª edição. 2004. 560 p.
- HITCHIE, S.W. *et al.* **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. Special Report, 53, mar. 1994. (Adaptado por J. T. Yorinori, 1996).

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **O que é Índice Ultravioleta?**  
Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. Acesso em 28/08/2014.  
Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>

OMS - Organização Mundial de Saúde. **Global Solar UV Index: A Practical Guide.**  
WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2002. Acesso em 28/08/2014  
Disponível em: <http://www.who.int/uv/publications/en/GlobalUVI.pdf>

BARONIYA, Sanjay S.; KATARIA, Sunita; PANDEY, G.P.; GURUPRASAD, K.N..  
Intraspecific variations in antioxidant defense responses and sensitivity of soybean varieties to ambient UV radiation. **Acta Physiol. Plant.** 35:1521-1530, 2013.

SRIVASTAVA, L.M. **Plant Growth and Development.** Departament of Biologic Sciences Simon Fraser University. Burnaby, British Columbia, Canadá: Academic Press, 2002.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal.** IN: Metabólitos Secundários e Defesa Vegetal. Cap 13, p. 343-369. ed. 4 – Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JUNIOR, A. **Herbicidologia.** Porto Alegre: Ed. Dos Autores, 2001. 152p.

WEAVER, Lisa M.; HERRMANN, Klaus M. Dynamics of the Shikimate pathway in plants. **Trends in Plant Science.** v.2, n.9, p.346-352, setem.1997

HU, Z.; LI, H.; CHEN, S.; YANG, Y. Chlorophyll content and photosystem II efficiency in soybean exposed to supplemental ultraviolet-B radiation. **Photosynthetica.** 51(1): 151-157, 2013.

YANQUN, Zu; YUAN, Li; HAIYAN, Chen; JIANJUN, Chen. Intraspecific differences in physiological response of 20 soybean cultivars to enhanced ultraviolet-B radiation under field conditions. **Environmental and Experimental Botany**. 50. 87-97. 2003.

YOUNG, Heather M.; GEORGE, Sheeja; NARZÁEZ, Dario F.; SRIVASTAVA, Pratibha; SCHUERGER, Andrew C.; WRIGHT, David L.; MAROIS, James J. Effect of Solar Radiation on Severity of Soybean Rust. **Phytopathology**, Vol. 102, No. 8, 2012.

YUAN, Li; YANQUN, Zu; JIANJUN, Chen; HAIYAN, Chen. Intraspecific responses in crop growth and yield of 20 soybean cultivars to enhanced ultraviolet-B radiation under field conditions. **Field Crops Research**. 78. 1-8, 2002.

## 7. CONCLUSÕES GERAIS

1. Há variabilidade entre as cultivares de soja em relação à tolerância ao sombreamento.

2. Os caracteres área foliar, diâmetro de caule e número de nós apresentaram maiores efeitos positivos no RBA, em 70% de sombreamento;

3. As cultivares selecionados pelos índices Mulamba & Mock (1978) e Distância do genótipo ao ideótipo podem ser indicados, tendo em vista ganhos de seleção superiores em soja nos ambientes com 50% e 70% de sombreamentos;

4. As cultivares BRS 184, BRS 295 RR, SYN 3358 RR, BRS 316 RR, CD 214 RR, CD 233 RR, FUNDACEP 53 RR, CD 239 RR e BMX APOLO RR são indicados para ambiente com 50% de sombreamento e, as cultivares FUNDACEP 53 RR, CD 236 RR, CD 213 RR, CD 232, CD 233 RR, N 6411 RG, N 4990 RG, BRS 245 RR e BRS 284 são indicados para o ambiente com 70% de sombreamento.

5. As cultivares CD 233 RR, FUNDACEP 53 RR, CD 236 RR e SYN 3358 RR, selecionados para ambientes com dois níveis de sombreamento, são promissoras para cultivo em sistema de produção integração lavoura-pecuária-floresta.

6. A cultivar N 6411 RG apresenta estabilidade agrônômica, sendo a cultivar mais indicada dentre todas as estudadas, para o sistema integração lavoura-pecuária-floresta na região de Ponta Grossa, Paraná.

7. As cultivares FUNDACEP 53 RR, BRS 245 RR e BMX APOLO RR apresentaram produtividades superiores e possuem melhor adaptação às condições do ambiente 1 (safra 2011/12) no sistema integração lavoura-pecuária-floresta na região de Ponta Grossa, Paraná.

8. As posições 2 e 3, dentro de sistema ILPF apresentam umidade do solo significativamente superior ao sistema a pleno sol, em função da menor evapotranspiração nestes locais do sistema.

9. Não houve diferença significativa em eficiência de interceptação de PAR, eficiência no uso da radiação, coeficiente de extinção da luz e IAF na soja, entre o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e o sistema pleno sol.

10. Os baixos percentuais de radiação UV-B e UV-A incidentes não afetam o crescimento, desenvolvimento e a fisiologia da soja.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As culturas da soja e do eucalipto são amplamente estudadas para melhoria do seu desempenho em diferentes ambientes e, buscando as formas mais eficazes de combate às pragas e doenças que as acometem.

Os programas de melhoramento genéticos destas espécies supracitadas, geralmente levam em consideração o uso de um sistema de produção em monocultivo, desconsiderando as interações que ocorrem em sistemas que integram diferentes culturas e espécies. Por isso, ao priorizar o sistema em monocultivo nos trabalhos de pesquisas, são desenvolvidas cultivares de alta tecnologia, em condições cada vez mais específicas do cultivo de uma espécie em isolamento, em termos de convivência. Com isso, as interações envolvendo ciclos biogeoquímicos são pouco exploradas em relação à sua importância, e assim, não permitindo o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis com alta eficiência agrônoma.

As informações da presente tese indicam que as cultivares de soja desenvolvidas para o monocultivo, apresentam diferentes comportamentos no sistema ILPF. A maior diferença em produtividade entre as cultivares avaliadas na safra 2011/2012 em 1000 kg ha<sup>-1</sup> indica a utilização de diferentes mecanismos morfológicos e fisiológicos em seu crescimento e desenvolvimento. Isso também indica que é necessário buscar a melhor cultivar em produtividade, por meio de ferramentas como o modelo AMMI, e que não se pode generalizar a resposta produtiva da soja, ou seja, nem todas as cultivares existentes são aptas para o sistema ILPF.

### 8.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

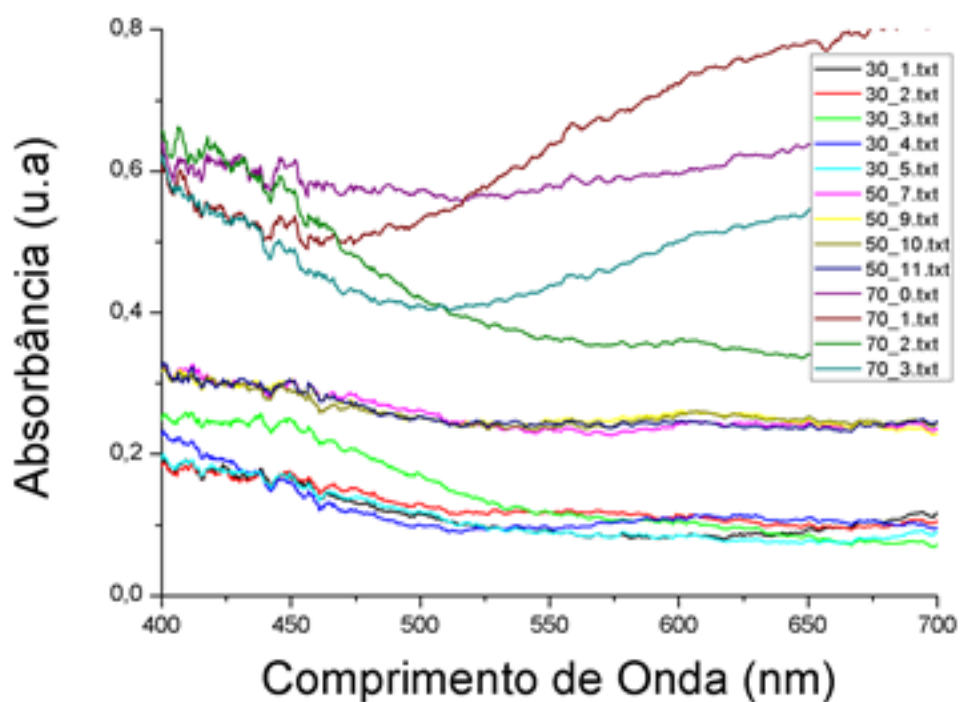
Programas de melhoramento genético para obtenção de cultivares para o sistema ILPF se tornam fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis de alta eficiência agrônoma. A presente tese também fornece informações a respeito de parâmetros que podem ser usados por melhoristas. Um desses parâmetros é o IAF, que apresentou correlação positiva com o rendimento de grãos em sistema ILPF, ou seja o aumento desse parâmetro eleva o rendimento de grãos. Portanto, a arquitetura de planta para o sistema ILPF não é similar à

apresentada em cultivares desenvolvidas para o monocultivo. São diferentes constituições em termos de genótipo ideal.

A investigação fitotécnica através do trabalho de experimentação também é relevante. A avaliação de cultivares em diferentes populações, espaçamentos, em diferentes locais e épocas de semeadura trará novas indicações ou recomendações para se elevar ainda mais a produtividade de soja no sistema que integra árvores e animais.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE 1 - CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (PAR,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) DAS TELAS SOMBRITES PRETAS DE POLIETILENO PARA OS TRATAMENTOS COM 0%, 50% E 70% DE SOMBREAMENTO NOMINAL, ATRAVÉS DE ESPECTRORRADIÔMETRO DEPARTAMENTO DE FÍSICA DO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR, 2010.**





**APÊNDICE 2 - EXPERIMENTO UTILIZANDO TRINTA E TRÊS CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO (0%, 50% E 70%). UFPR, CURITIBA - PR, 2010.**



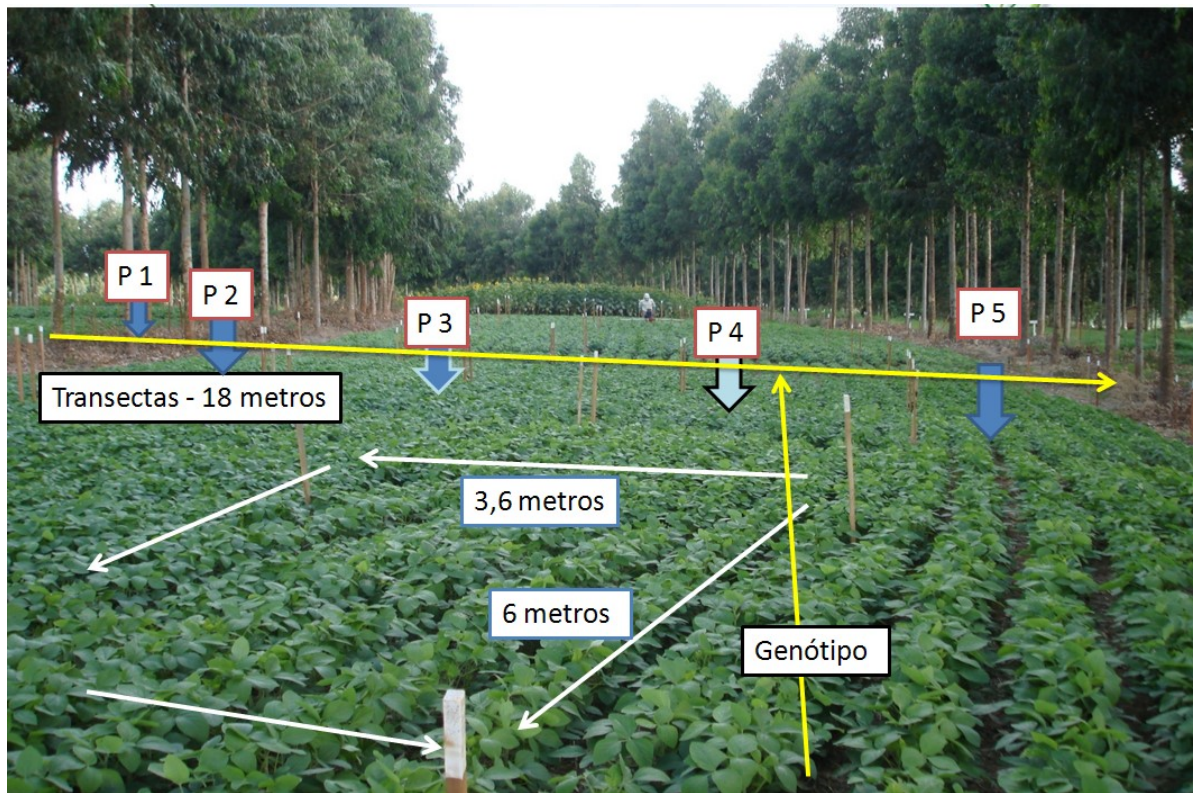
**APÊNDICE 3 - IMAGEM DA ÁREA ONDE FOI REALIZADO O EXPERIMENTO  
AVALIANDO SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-  
PECUÁRIA-FLORESTA (3.A); DISPOSIÇÃO DA UNIDADE  
EXPERIMENTAL (SUBPARCELA) NAS 5 POSIÇÕES DO  
ENTRE-RENQUE, (3.B), SAFRA 2011/12, FAZENDA MODELO  
(IAPAR), PONTA GROSSA, PR**

**3.A**





## 3.B



**APÊNDICE 4 - SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, SAFRA 2011/12 EM 6 POSIÇÕES NO ENTRE-RENQUE, NA FASE DE DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO (4.A) E COLHEITA (4.B), NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.**

**4.A**





## 4.B



**APÊNDICE 5 - SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, SAFRA 2009/10 (5.A, “ANTES”) E SAFRA 2011/12 (5.B, “DEPOIS”) EM 6 POSIÇÕES NO ENTRE-RENQUE, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.**

**5.A**





## 5.B



**APÊNDICE 6 - EXPERIMENTO AVALIANDO RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA EM SOJA, NA FASE DE IMPLANTAÇÃO EM CASA DE VEGETAÇÃO (6.A), E, DURANTE O DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS SOB FILTROS DE EXCLUSÃO, EM TÚNEIS (6.B). UNIVERSIDADE DE LANCASTER, INGLATERRA, 2013.**

**6.A**





**6.B**

**APÊNDICE 7 - ATAQUE DE MOFO BRANCO (*SCLEROTINIA SCLEROTIORUM*)  
EM PLANTAS DE SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO  
LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, NO ENTRE-RENQUE,  
SAFRA 2011/12, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.**





**APÊNDICE 8 - ATAQUE DE MOFO BRANCO (*SCLEROTINIA SCLEROTIORUM*)  
EM PLANTAS DE SOJA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO  
LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, NO ENTRE-RENQUE,  
SAFRA 2011/12 (8.A) E SAFRA 2012/13 (8.B), NA REGIÃO DE  
PONTA GROSSA, PR.**

**8.A**



**8.B**

**APÊNDICE 9 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE ACORDO COM O MODELO AMMI (CROSSA, 1990) PARA DADOS DE RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA (REND, kg ha<sup>-1</sup>) DE 9 GENÓTIPOS EM 2 AMBIENTES (BIÊNIOS 2011/12 E 2012/13), NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, NA REGIÃO DE PONTA GROSSA, PR.**

Análise da variável REND

---

Matriz dos Autovetores mais importantes para cultivares

---

Genót. Auto Vetor 1

---

1	0.529830
2	-0.126868
3	0.372966
4	-0.222934
5	0.099809
6	-0.118670
7	-0.503845
8	0.328381
9	-0.358669

---

Amb. Escore 1

---

1	-20.6006
2	20.6006

---

Matriz dos Autovetores mais importantes para ambientes

---

Amb. Auto Vetor 1

---

1	-0.707107
2	0.707107

---

Genót. Escore 1

---

1	15.4359
2	-3.6961
3	10.8659
4	-6.4949
5	2.9078
6	-3.4573
7	-14.6788

8 9.5669  
9 -10.4494

Nota: Os Escores foram calculados com os efeitos da interação ao invés de usar a média de ambientes/cultivars ou de cultivars/ambiente!

CP	Autovalores	% Explicação	% Expl.Acumulada
----	-------------	--------------	------------------

1	720412.8477	100.0000	100.0000
---	-------------	----------	----------

Nota: Os Autovalores representam a soma de quadrados de interação explicada por cada eixo dos CP (está dividido por r - num. rep. médias)!

Resumo da análise de variância com a decomposição das somas de quadrados da interação cultivars x ambientes - Modelo AMMI

FV	GL	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivars (G)	8	249430.773284	4.871761	0.000169
Ambientes (A)	1	9024669.365851	176.265477	0.000000
GxA	8	360206.423832	7.035378	0.000003
CP	1 8	360206.423832	7.035378	0.000003
Resíduo	48	27211		

Valores estimados dos cultivars em cada ambiente para os primeiros componentes principais (PC)

Gen	Amb	Pred. PC 1
-----	-----	------------

1	1	1606.672
1	2	1534.575
2	1	2319.049
2	2	1458.689
3	1	2028.995
3	2	1768.607
4	1	2172.049
4	2	1196.376
5	1	1822.222
5	2	1233.952
6	1	1995.850
6	2	1145.330
7	1	2445.281
7	2	1132.419
8	1	1900.989
8	2	1587.084
9	1	2616.977
9	2	1478.375

**APÊNDICE 10 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (VALORES DE QUADRADOS MÉDIOS) DAS MÉDIAS DE RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA, g unidade experimental<sup>-1</sup>), NÚMERO DE NÓS (NN, UNIDADE), ÁREA FOLIAR (AF, cm<sup>2</sup>), ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (AFE, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), RAZÃO DE MASSA FOLIAR (RMF, em g g<sup>-1</sup>), RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (RAF, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), NÚMERO DE FOLHAS (NF, unidade), TEOR RELATIVO DE CLOROFILA (CLF), ESTATURA DE PLANTA (EP, m), DIÂMETRO DE CAULE (DC, mm), MÉDIA DE TRINTA E TRÊS GENÓTIPOS DE SOJA AVALIADOS SOB TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO (0,50% E 70%).**

### Sem sombreamento

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => x 1

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	239.630766	7.488461	11.3008	.0
RESÍDUO	66	43.735	.662652		
TOTAL	98	283.3658			
MÉDIA geral			5.69323232323232		
CV (%)			14.2982765024336		

#### PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	2.496154
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.220884
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	2.27527
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	91.151
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela) - %	77.4449
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	26.4946
RAZÃO CVg/Cve - Média dos cultivars	1.853
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => x 2

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	47.913939	1.497311	3.3735	.000015
RESÍDUO	66	29.2934	.443839		
TOTAL	98	77.2073			
MÉDIA geral			8.21515151515151		
CV (%)			8.10956101066867		



## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.499104
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.147946
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.351157
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	70.3576
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	44.1709
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	7.2133
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.8895
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 3

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	2793479.515211	87296.23485	3.5613	.0
RESÍDUO	66	1617802.8576	24512.164509		
TOTAL	98	4411282.3728			
MÉDIA geral			599.801111111111		
CV (%)			26.1025878080992		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	29098.74495
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	8170.721503
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	20928.023447
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	71.9207
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	46.0562
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	24.1189
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.924
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 4

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	319806.296717	9993.946772	2.3558	.001668
RESÍDUO	66	279987.2376	4242.230873		
TOTAL	98	599793.5343			
MÉDIA geral			218.803505050505		
CV (%)			29.7675351656194		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	3331.315591
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	1414.076958
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	1917.238633
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	57.552
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	31.1267
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	20.0117
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.6723
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 5

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	.1603	.005009	2.2294	.003031
RESÍDUO	66	.1483	.002247		
TOTAL	98	.3086			
MÉDIA geral			0.505535353535354		
CV (%)			9.37663639352686		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars



VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.00167
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.000749
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.000921
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	55.1447
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	29.0678
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	6.0025
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.6402
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 6

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	62195.642296	1943.613822	2.5326	.000724
RESÍDUO	66	50650.8028	767.436406		
TOTAL	98	112846.4451			
MÉDIA geral			108.800191919192		
CV (%)			25.4619427539238		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	647.871274
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	255.812135
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	392.059139
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	60.515
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	33.8129
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	18.1989
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.7148
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 7

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	17364.469697	542.639678	5.4465	.0
RESÍDUO	66	6575.6667	99.631314		
TOTAL	98	23940.1364			
MÉDIA geral			60.3939393939394		
CV (%)			16.5274011918835		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	180.879893
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	33.210438
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	147.669455
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	81.6395
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	59.7125
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	20.1211
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	1.2174
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 8

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	74548.242424	2329.632576	2.8648	.000153
RESÍDUO	66	53670.666667	813.191919		
TOTAL	98	128218.909091			
MÉDIA geral			307.363636363636		
CV (%)			9.27777939105366		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	776.544192
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	271.063973
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	505.480219
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	65.0936
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	38.3325
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	7.3148
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.7884
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 9

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	.469991	.014687	6.741	.0
RESÍDUO	66	.1438	.002179		
TOTAL	98	.6138			
MÉDIA geral			0.481767676767677		
CV (%)			9.68879610936623		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.004896
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.000726
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.004169
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	85.1654
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	65.679
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	13.403
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	1.3834
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 10

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	40.196346	1.256136	3.2234	.000029
RESÍDUO	66	25.7199	.389695		
TOTAL	98	65.9162			
MÉDIA geral			4.56378787878788		
CV (%)			13.6784604651471		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.418712
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.129898
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.288813
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	68.9766
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	42.5659
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	11.7756
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.8609
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## COVARIÂNCIAS FENOTÍPICAS

2.496154	.850884	193.478368	-38.132084	-.00199	-17.757283	14.537211	20.275802	.084288	.587269
.850884	.499104	73.267476	-7.608055	-.001394	-3.968097	5.535164	3.948485	.028174	.203581
193.478368	73.267476	29098.74495	1992.165868	.083329	1130.019189	985.106623	1055.046285		
4.534445	65.008506								
-38.132084	-7.608055	1992.165868	3331.315591	-.834067	1334.896692	-371.090592	-438.134797	-	
1.642873	5.527077								
-.00199	-.001394	.083329	-.834067	.00167	.043766	.098475	-.035524	-.000868	-.0137
-17.757283	-3.968097	1130.019189	1334.896692	.043766	647.871274	-136.09564	-227.486864	-	
.965706	-1.026402								
14.537211	5.535164	985.106623	-371.090592	.098475	-136.09564	180.879893	44.531092	.412398	
1.092012									
20.275802	3.948485	1055.046285	-438.134797	-.035524	-227.486864	44.531092	776.544192	.852983	
6.698406									
.084288	.028174	4.534445	-1.642873	-.000868	-.965706	.412398	.852983	.004896	.014578
.587269	.203581	65.008506	5.527077	-.0137	-1.026402	1.092012	6.698406	.014578	.418712

## COVARIÂNCIAS GENOTÍPICAS

---

```

2.27527 .837629 176.588181 -34.722435 -.004389 -16.554933 13.807051 19.630112 .080102 .578212
.837629 .351157 74.794064 -7.350526 .000498 -3.187835 5.502673 3.737374 .026782 .156675
176.588181 74.794064 20928.023447 -264.832812 -.071087 -7.483845 972.578766 1066.300822
3.949859 58.923464
-34.722435 -7.350526 -264.832812 1917.238633 -.332908 803.590655 -337.810472 -414.451662 -
1.75706 1.973999
-.004389 .000498 -.071087 -.332908 .000921 .069002 .089561 -.037281 -.000658 -.011313
-16.554933 -3.187835 -7.483845 803.590655 .069002 392.059139 -119.843211 -213.96345 -.979314 -
1.828092
13.807051 5.502673 972.578766 -337.810472 .089561 -119.843211 147.669455 32.531934 .432535
.691435
19.630112 3.737374 1066.300822 -414.451662 -.037281 -213.96345 32.531934 505.480219 .846589
7.04966
.080102 .026782 3.949859 -1.75706 -.000658 -.979314 .432535 .846589 .004169 .015576
.578212 .156675 58.923464 1.973999 -.011313 -1.828092 .691435 7.04966 .015576 .288813

```

---

## COVARIÂNCIAS RESIDUAIS

---

```

.662652 .039762 50.670561 -10.228948 .007195 -3.607052 2.19048 1.937071 .01256 .027173
.039762 .443839 -4.579764 -.772589 -.005679 -2.340785 .097473 .633333 .004176 .140719
50.670561 -4.579764 24512.164509 6770.996039 .46325 3412.509101 37.583573 -33.763611 1.753759
18.255124
-10.228948 -.772589 6770.996039 4242.230873 -1.503474 1593.918111 -99.840361 -71.049404
.342561 10.659234
.007195 -.005679 .46325 -1.503474 .002247 -.075707 .026742 .005272 -.00063 -.007159
-3.607052 -2.340785 3412.509101 1593.918111 -.075707 767.436406 -48.757288 -40.570242 .040826
2.405071
2.19048 .097473 37.583573 -99.840361 .026742 -48.757288 99.631314 35.997474 -.060411 1.201729
1.937071 .633333 -33.763611 -71.049404 .005272 -40.570242 35.997474 813.191919 .019182 -
1.053763
.01256 .004176 1.753759 .342561 -.00063 .040826 -.060411 .019182 .002179 -.002995
.027173 .140719 18.255124 10.659234 -.007159 2.405071 1.201729 -1.053763 -.002995 .389695

```

---

## CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

---

```

1. .7623 .7179 -.4182 -.0308 -.4416 .6841 .4605 .7625 .5744
.7623 1. .608 -.1866 -.0483 -.2207 .5826 .2006 .57 .4453
.7179 .608 1. .2023 .012 .2603 .4294 .2219 .3799 .5889
-.4182 -.1866 .2023 1. -.3536 .9086 -.4781 -.2724 -.4068 .148
-.0308 -.0483 .012 -.3536 1. .0421 .1792 -.0312 -.3036 -.5181
-.4416 -.2207 .2603 .9086 .0421 1. -.3976 -.3207 -.5422 -.0623
.6841 .5826 .4294 -.4781 .1792 -.3976 1. .1188 .4382 .1255
.4605 .2006 .2219 -.2724 -.0312 -.3207 .1188 1. .4375 .3715
.7625 .57 .3799 -.4068 -.3036 -.5422 .4382 .4375 1. .322
.5744 .4453 .5889 .148 -.5181 -.0623 .1255 .3715 .322 1.

```

---

## CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS

---

```

1. .9371 .8092 -.5257 -.0959 -.5543 .7532 .5788 .8224 .7133
.9371 1. .8725 -.2833 .0277 -.2717 .7641 .2805 .6999 .492
.8092 .8725 1. -.0418 -.0162 -.0026 .5532 .3278 .4228 .7579
-.5257 -.2833 -.0418 1. -.2506 .9269 -.6349 -.421 -.6215 .0839
-.0959 .0277 -.0162 -.2506 1. .1148 .2429 -.0546 -.3359 -.6937
-.5543 -.2717 -.0026 .9269 .1148 1. -.4981 -.4806 -.766 -.1718
.7532 .7641 .5532 -.6349 .2429 -.4981 1. .1191 .5512 .1059
.5788 .2805 .3278 -.421 -.0546 -.4806 .1191 1. .5831 .5835
.8224 .6999 .4228 -.6215 -.3359 -.766 .5512 .5831 1. .4489
.7133 .492 .7579 .0839 -.6937 -.1718 .1059 .5835 .4489 1.

```

---

## CORRELAÇÕES RESIDUAIS

---

```

1. .0733 .3976 -.1929 .1865 -.16 .2696 .0834 .3305 .0535
.0733 1. -.0439 -.0178 -.1798 -.1268 .0147 .0333 .1343 .3384
.3976 -.0439 1. .664 .0624 .7868 .024 -.0076 .24 .1868
-.1929 -.0178 .664 1. -.487 .8834 -.1536 -.0383 .1127 .2622
.1865 -.1798 .0624 -.487 1. -.0577 .0565 .0039 -.2845 -.2419
-.16 -.1268 .7868 .8834 -.0577 1. -.1763 -.0514 .0316 .1391
.2696 .0147 .024 -.1536 .0565 -.1763 1. .1265 -.1297 .1929
.0834 .0333 -.0076 -.0383 .0039 -.0514 .1265 1. .0144 -.0592
.3305 .1343 .24 .1127 -.2845 .0316 -.1297 .0144 1. -.1028
.0535 .3384 .1868 .2622 -.2419 .1391 .1929 -.0592 -.1028 1.

```

---

## MÉDIAS DAS VARIÁVEIS

Gen Nobs		Médias											
1	3	5.7733	8.6667	496.6033	188.4490	.4587	86.3803	68.6667	331.0000	.4833	5.1333		
2	3	3.7600	6.3333	446.0767	246.2663	.4933	121.0523	52.6667	313.6667	.4050	4.1500		
3	3	4.5500	7.6667	478.1433	233.6880	.5070	105.7533	53.6667	320.3333	.3877	4.6667		
4	3	4.4100	7.3333	405.8800	192.8303	.4777	92.1023	66.3333	270.3333	.4620	3.9333		
5	3	5.2000	7.1667	467.4667	197.3623	.4603	89.6867	49.3333	297.3333	.4753	4.9667		
6	3	4.2333	7.6667	384.1333	176.2223	.5290	92.4550	44.6667	294.6667	.4403	4.0500		
7	3	3.9300	7.1667	544.4100	252.4817	.5603	141.3897	49.0000	336.3333	.3873	3.9167		
8	3	4.4633	7.1667	438.0233	232.1007	.4303	98.1230	43.0000	314.6667	.5177	4.8333		
9	3	5.2400	7.8333	492.1033	190.1117	.5050	95.1553	52.6667	291.0000	.5170	4.1500		
10	3	4.2067	8.5000	437.0933	212.5563	.4850	102.8313	75.6667	251.6667	.4600	3.6667		
11	3	3.5200	8.0000	559.9767	294.2397	.5617	165.2813	61.0000	260.0000	.3927	3.3333		
12	3	4.1167	7.7667	418.8267	177.2173	.5657	100.6503	54.5000	286.3333	.4190	3.5750		
13	3	4.1100	7.6667	646.6400	257.2783	.5733	148.8850	62.0000	279.3333	.3523	3.6333		
14	3	4.6300	8.1667	563.6017	222.4230	.5453	121.0130	63.5000	301.3333	.4320	4.3500		
15	3	3.9533	8.1667	386.2267	180.0567	.5527	99.2033	43.3333	299.6667	.3883	3.9500		
16	3	7.5167	8.5000	885.4867	235.3953	.5150	121.8417	71.0000	320.3333	.5683	4.6000		
17	3	6.8700	8.8333	609.2350	175.9553	.5170	90.3853	71.0000	272.6667	.5567	4.0067		
18	3	6.3233	8.5000	650.5667	188.7453	.5147	100.5620	51.3333	325.3333	.5003	4.6267		
19	3	6.5067	8.5000	750.1000	211.8780	.5427	114.9560	45.0000	340.6667	.5120	4.8667		
20	3	8.3733	9.3333	837.5267	223.3223	.4480	100.1010	72.6667	333.6667	.6223	4.9333		
21	3	7.1700	9.1667	610.6033	169.1680	.5037	85.2303	80.0000	324.6667	.5210	4.9500		
22	3	6.8867	8.0000	617.1233	173.9640	.5170	89.8693	62.6667	336.3333	.5877	4.3667		
23	3	7.0500	8.1667	762.2700	202.9460	.5367	108.7113	76.0000	357.3333	.4940	5.2133		
24	3	7.4600	8.8333	740.9000	197.0857	.5177	101.7957	70.0000	328.0000	.5220	4.6500		
25	3	5.4267	8.6667	739.9967	303.7450	.4697	135.8357	55.0000	302.6667	.5660	4.6833		
26	3	6.7500	8.8333	716.4900	218.2940	.4873	106.4687	59.0000	327.6667	.5687	4.8500		
27	3	6.6867	8.3333	429.9300	125.5800	.5107	64.3773	72.0000	290.6667	.5337	4.5000		
28	3	6.5500	8.6667	578.9500	175.7333	.5000	87.8577	56.0000	313.0000	.5083	5.4500		
29	3	2.5800	7.6667	478.4400	439.9137	.4220	182.8050	20.0000	269.3333	.3587	4.9833		
30	3	8.0800	9.3333	827.0433	213.3110	.4877	102.7227	76.0000	322.3333	.5063	5.7333		
31	3	7.5167	8.8333	1131.4167	304.9383	.4903	149.4167	70.0000	256.6667	.4233	6.2667		
32	3	5.6933	8.6667	575.9833	259.8790	.4357	104.6620	61.0000	349.6667	.5120	5.1333		
33	3	8.3100	9.0000	686.1700	147.3777	.5617	82.8457	84.3333	324.3333	.5170	4.4833		

Obs : Neste procedimento o arquivo de médias- ao ser gravado- incluirá a coluna do número de repetições.

#### VARIÂNCIA DENTRO

Gen Nobs		Variâncias											
1	3	.2301	.0834	348.0145	316.7464	.0001	51.7004	8.3333	1164.0000	.0033	.6034		
2	3	.1057	1.0834	16066.6186	9238.1063	.0002	2048.9680	281.3333	1189.3333	.0009	.6975		
3	3	.0349	.3333	22618.1126	22991.2973	.0162	1342.1318	710.3333	1849.3333	.0022	.0834		
4	3	.0300	.3333	160.7229	39.5421	.0001	12.9777	65.3333	246.3333	.0030	.5759		
5	3	.5908	.5834	13628.6426	1657.4669	.0049	217.7715	2.3333	258.3333	.0010	.3859		
6	3	1.3533	.0834	5576.4201	1556.0994	.0009	232.3967	44.3333	837.3333	.0006	.4275		
7	3	.8524	.5834	19901.4268	4107.9527	.0024	1539.1232	52.0000	264.3333	.0023	.6109		
8	3	.1001	.0834	1172.5493	1603.8935	.0044	5.0404	9.0000	242.3333	.0007	.5009		
9	3	.9709	.3334	1733.5562	1098.2615	.0020	107.1753	1.3333	21.0000	.0018	.0075		
10	3	.7109	.2500	14432.1786	151.7830	.0035	118.0088	74.3333	632.3333	.0025	.1734		
11	3	.2011	1.7500	30293.7155	16964.1507	.0006	5572.6905	127.0000	453.0000	.0017	.5059		
12	3	.0111	.0634	9445.2066	936.8320	.0005	437.6209	20.2500	1166.3333	.0005	.1806		
13	3	1.3516	.3333	150096.2475	3709.3822	.0013	2014.6854	124.0000	234.3333	.0011	.1259		
14	3	1.3129	.5834	25446.9640	644.5027	.0006	113.9706	30.2500	1046.3333	.0016	.4275		
15	3	1.4707	.0834	8552.3337	257.9136	.0016	63.6020	42.3333	2489.3333	.0034	.2275		
16	3	1.1911	.2500	40936.7337	6016.3854	.0020	2088.9805	309.0000	100.3333	.0061	.1300		
17	3	1.2844	.0834	110.1450	1303.4990	.0011	248.6066	13.0000	56.3333	.0019	.0317		
18	3	.7593	.2500	218745.0145	10050.5509	.0027	4044.8514	58.3333	122.3333	.0018	.7402		
19	3	.3402	1.7500	14191.9569	416.0815	.0002	117.6999	21.0000	169.3333	.0003	.0234		
20	3	.1191	.5834	3791.8470	279.2710	.0000	61.1403	26.3333	2529.3333	.0059	.8634		
21	3	.5943	.0834	4043.4455	25.2283	.0002	10.1547	259.0000	270.3333	.0038	.4825		
22	3	1.3031	.2500	8903.9545	83.4008	.0009	29.4132	44.3333	204.3333	.0029	.3109		
23	3	.1929	.0834	9923.5537	1498.1028	.0002	364.9955	112.0000	486.3333	.0032	.0826		
24	3	1.1487	.0834	6039.0057	2788.2160	.0001	676.2620	28.0000	756.0000	.0008	.1425		
25	3	.8403	.3333	26600.8147	9451.6156	.0120	105.8405	79.0000	158.3333	.0028	1.7109		
26	3	.2437	.5834	171.6052	85.1328	.0001	46.8892	57.0000	840.3333	.0028	.4725		
27	3	.1265	.0834	4847.1343	189.0547	.0011	111.7889	363.0000	149.3333	.0043	.6175		
28	3	.5341	1.0834	13001.5984	141.6737	.0005	51.2861	21.0000	2331.0000	.0012	.4575		
29	3	.0703	.3333	23177.4373	17100.1606	.0020	1586.0383	27.0000	325.3333	.0005	.7059		
30	3	1.3627	.3333	17907.1421	2120.9396	.0019	181.6537	37.0000	80.3333	.0046	.2159		
31	3	.9807	1.5834	86008.1323	2174.2278	.0006	531.1381	13.0000	3820.3333	.0021	.0759		
32	3	.9903	.0834	8143.8381	20926.7438	.0087	1131.2101	171.0000	1957.3333	.0007	.1034		
33	3	.4603	.2500	2885.3617	69.4047	.0013	59.5902	56.3333	384.3333	.0005	.1609		

Obs : Neste procedimento o arquivo de variâncias incluirá a coluna do número de repetições.

### Nível de sombreamento 50%

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => x 1

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	51.112632	1.59727	2.325	.00193
RESÍDUO	66	45.3413	.686989		
TOTAL	98	96.4539			
MÉDIA geral			4.7610101010101		
CV (%)			17.409083698045		

#### PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.532423
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.228996
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.303427
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	56.9898
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	30.6363
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	11.5699
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.6646
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => x 2

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	48.443232	1.513851	3.2668	.000024
RESÍDUO	66	30.585	.463409		
TOTAL	98	79.0282			
MÉDIA geral			9.29343434343434		
CV (%)			7.32497319172998		

#### PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.504617
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.15447
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.350147
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	69.3887
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	43.0391
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	6.3672
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.8692
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => x 3

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	1226071.853269	38314.745415	1.9159	.013125
RESÍDUO	66	1319877.8032	19998.148533		
TOTAL	98	2545949.6565			
MÉDIA geral			600.225252525253		
CV (%)			23.5602900024075		

#### PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	12771.581805
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	6666.049511
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	6105.532294

HERDABILIDADE (US: média da família) - %	47.8056
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	23.3895
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	13.0181
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.5525
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 4

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	130772.833091	4086.651034	.9959	100.0
RESÍDUO	66	270816.7579	4103.284211		
TOTAL	98	401589.591			
MÉDIA geral			275.826838383838		
CV (%)			23.2235858527454		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	1362.217011
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	1367.761404
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.0
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	.
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	.
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	.
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 5

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	.122688	.003834	3.5944	.0
RESÍDUO	66	.0704	.001067		
TOTAL	98	.1931			
MÉDIA geral			0.464626262626263		
CV (%)			7.02927618695116		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.001278
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.000356
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.000922
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	72.1787
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	46.3747
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	6.5368
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.9299
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 6

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	24961.886727	780.05896	1.0105	.472337
RESÍDUO	66	50950.0894	771.971052		
TOTAL	98	75911.9761			
MÉDIA geral			127.201939393939		
CV (%)			21.8427228130422		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	260.019653
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	257.323684
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	2.69597
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	1.0368

CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela) - %	.348
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	1.2908
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.0591
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 7

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	8027.656566	250.864268	3.2046	.000032
RESÍDUO	66	5166.666667	78.282828		
TOTAL	98	13194.323232			
MÉDIA geral			54.5656565656566		
CV (%)			16.2148848433799		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	83.621423
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	26.094276
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	57.527146
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	68.7947
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela) - %	42.3586
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	13.9001
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.8572
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 8

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	43181.989899	1349.437184	3.7746	.0
RESÍDUO	66	23595.1667	357.502526		
TOTAL	98	66777.1566			
MÉDIA geral			355.732323232323		
CV (%)			5.31515860609588		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	449.812395
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	119.167509
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	330.644886
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	73.5073
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela) - %	48.0486
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	5.1116
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.9617
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 9

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	2.687155	.083974	3.2665	.000024
RESÍDUO	66	1.6967	.025708		
TOTAL	98	4.3839			
MÉDIA geral			0.817878787878788		
CV (%)			19.6038611335489		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.027991
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.008569
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.019422
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	69.3861
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela) - %	43.0361

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	17.0395
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.8692
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 10

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	20.179655	.630614	3.2333	.000028
RESÍDUO	66	12.8724	.195036		
TOTAL	98	33.0521			
MÉDIA geral			4.21121212121212		
CV (%)			10.4869857512727		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.210205
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.065012
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.145193
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	69.072
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	42.675
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	9.0483
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.8628
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## COVARIÂNCIAS FENOTÍPICAS

.532423	.257201	60.614068	-3.424216	-.000593	-1.726107	1.861945	2.166772	.001332	.217593
.257201	.504617	43.570407	5.913152	-.003789	1.74378	2.160254	-4.479764	.029408	.006048
60.614068	43.570407	12771.581805	1888.079476	.523741	999.747866	513.99211	-177.872856	-.657919	22.980976
-3.424216	5.913152	1888.079476	1362.217011	-.468574	499.309566	130.717681	-140.548338	2.044285	-3.003283
-.000593	-.003789	.523741	-.468574	.001278	.117252	-.006997	-.145567	-.00387	.001714
-1.726107	1.74378	999.747866	499.309566	.117252	260.019653	57.843327	-104.549576	-.143554	-.935665
1.861945	2.160254	513.99211	130.717681	-.006997	57.843327	83.621423	-5.13205	.537487	.273598
2.166772	-4.479764	-177.872856	-140.548338	-.145567	-104.549576	-5.13205	449.812395	.487748	1.156914
.001332	.029408	-.657919	2.044285	-.00387	-.143554	.537487	.487748	.027991	-.013624
.217593	.006048	22.980976	-3.003283	.001714	-.935665	.273598	1.156914	-.013624	.210205

## COVARIÂNCIAS GENOTÍPICAS

.303427	.17851	40.288632	1.603949	-.002305	.129197	1.020801	2.140501	-.004459	.153244
.17851	.350147	31.491926	5.193861	-.004218	1.342439	1.790388	-4.426649	.031122	-.01937
40.288632	31.491926	6105.532294	23.335639	.449126	106.200826	371.909517	-123.376281	-2.450221	18.907796
1.603949	5.193861	23.335639	-5.544392	-.221357	-68.742768	133.278299	-112.411695	1.150712	-.935503
-.002305	-.004218	.449126	-.221357	.000922	.141879	-.027076	-.136352	-.003312	.001745
.129197	1.342439	106.200826	-68.742768	.141879	2.69597	52.473989	-89.791324	-.392282	-.028153
1.020801	1.790388	371.909517	133.278299	-.027076	52.473989	57.527146	-5.754104	.505568	-.045274
2.140501	-4.426649	-123.376281	-112.411695	-.136352	-89.791324	-5.754104	330.644886	.316359	1.029271
-.004459	.031122	-2.450221	1.150712	-.003312	-.392282	.505568	.316359	.019422	-.009419
.153244	-.01937	18.907796	-.935503	.001745	-.028153	-.045274	1.029271	-.009419	.145193

## COVARIÂNCIAS RESIDUAIS

.686989	.236073	60.97631	-15.084496	.005134	-5.565914	2.523434	.078813	.017375	.193048
.236073	.463409	36.235444	2.157871	.001289	1.204026	1.109596	-.159344	-.005144	.076253
60.97631	36.235444	19998.148533	5594.231512	.223845	2680.641119	426.247778	-163.489723	5.376905	12.219542
-15.084496	2.157871	5594.231512	4103.284211	-.74165	1704.157002	-7.681854	-84.40993	2.680719	-6.203339
.005134	.001289	.223845	-.74165	.001067	-.073882	.060237	-.027644	-.001674	-.000095
-5.565914	1.204026	2680.641119	1704.157002	-.073882	771.971052	16.108015	-44.274755	.746183	-2.722539
2.523434	1.109596	426.247778	-7.681854	.060237	16.108015	78.282828	1.866162	.095758	.956616
.078813	-.159344	-163.489723	-84.40993	-.027644	-44.274755	1.866162	357.502526	.514167	.38293



.017375 -.005144 5.376905 2.680719 -.001674 .746183 .095758 .514167 .025708 -.012615  
 .193048 .076253 12.219542 -6.203339 -.000095 -2.722539 .956616 .38293 -.012615 .195036

---

CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

---

1. .4962 .7351 -.1271 -.0227 -.1467 .279 .14 .0109 .6504  
 .4962 1. .5427 .2255 -.1492 .1522 .3326 -.2973 .2474 .0186  
 .7351 .5427 1. .4527 .1296 .5486 .4974 -.0742 -.0348 .4435  
 -.1271 .2255 .4527 1. -.3551 .839 .3873 -.1796 .3311 -.1775  
 -.0227 -.1492 .1296 -.3551 1. .2034 -.0214 -.192 -.647 .1046  
 -.1467 .1522 .5486 .839 .2034 1. .3923 -.3057 -.0532 -.1266  
 .279 .3326 .4974 .3873 -.0214 .3923 1. -.0265 .3513 .0653  
 .14 -.2973 -.0742 -.1796 -.192 -.3057 -.0265 1. .1375 .119  
 .0109 .2474 -.0348 .3311 -.647 -.0532 .3513 .1375 1. -.1776  
 .6504 .0186 .4435 -.1775 .1046 -.1266 .0653 .119 -.1776 1.

---

CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS

---

1. .5477 .936 99. -.1377 .1428 .2443 .2137 -.0581 .7301  
 .5477 1. .6811 99. -.2347 1.3817 .3989 -.4114 .3774 -.0859  
 .936 .6811 1. 99. .1893 .8278 .6275 -.0868 -.225 .635  
 99. 99. 99. 1. 99. 99. 99. 99. 99.  
 -.1377 -.2347 .1893 99. 1. 2.8451 -.1175 -.2469 -.7825 .1508  
 .1428 1.3817 .8278 99. 2.8451 1. 4.2136 -3.0074 -1.7143 -.045  
 .2443 .3989 .6275 99. -.1175 4.2136 1. -.0417 .4783 -.0157  
 .2137 -.4114 -.0868 99. -.2469 -3.0074 -.0417 1. .1248 .1486  
 -.0581 .3774 -.225 99. -.7825 -1.7143 .4783 .1248 1. -.1774  
 .7301 -.0859 .635 99. .1508 -.045 -.0157 .1486 -.1774 1.

---

CORRELAÇÕES RESIDUAIS

---

1. .4184 .5202 -.2841 .1897 -.2417 .3441 .005 .1307 .5274  
 .4184 1. .3764 .0495 .058 .0637 .1842 -.0124 -.0471 .2536  
 .5202 .3764 1. .6176 .0485 .6822 .3407 -.0611 .2371 .1957  
 -.2841 .0495 .6176 1. -.3545 .9575 -.0136 -.0697 .261 -.2193  
 .1897 .058 .0485 -.3545 1. -.0814 .2085 -.0448 -.3197 -.0066  
 -.2417 .0637 .6822 .9575 -.0814 1. .0655 -.0843 .1675 -.2219  
 .3441 .1842 .3407 -.0136 .2085 .0655 1. .0112 .0675 .2448  
 .005 -.0124 -.0611 -.0697 -.0448 -.0843 .0112 1. .1696 .0459  
 .1307 -.0471 .2371 .261 -.3197 .1675 .0675 .1696 1. -.1782  
 .5274 .2536 .1957 -.2193 -.0066 -.2219 .2448 .0459 -.1782 1.

---

MÉDIAS DAS VARIÁVEIS

---

Gen Nobs		Médias											
1	3	4.2733	8.3333	459.6367	265.0423	.4113	108.8590	52.0000	382.3333	.7917	4.2833		
2	3	4.8300	8.3333	487.5667	194.2957	.5223	100.7887	53.0000	385.3333	.7900	4.5500		
3	3	5.1667	9.5000	585.0033	240.0047	.4647	111.9870	63.3333	361.6667	.6467	4.2833		
4	3	5.2000	8.8333	578.5000	243.4943	.4633	112.0970	63.6667	371.6667	.9967	5.0167		
5	3	4.0667	8.6667	593.5700	297.3330	.4880	145.5077	52.6667	330.6667	.6450	4.6000		
6	3	4.2333	9.1667	626.1500	335.5373	.4573	155.0113	51.0000	370.3333	.8267	4.1833		
7	3	4.5700	8.0000	633.0367	250.2807	.5440	135.6993	53.3333	388.0000	.5300	4.6000		
8	3	4.4100	7.8333	589.4233	273.8137	.4953	135.5583	46.0000	349.0000	.6600	4.1833		
9	3	4.7067	9.7500	574.0400	254.8710	.4843	122.2760	48.3333	333.3333	.7667	3.6000		
10	3	4.2500	8.8333	601.7633	322.7820	.4383	141.5277	76.3333	362.3333	1.1500	3.6500		
11	3	3.7300	9.5000	592.9200	299.6473	.5273	154.9397	63.3333	313.0000	.6550	3.3500		
12	3	4.9733	10.1667	641.3700	256.9570	.4983	126.8883	45.0000	379.0000	.8567	3.8667		
13	3	4.9333	10.3333	712.5367	295.4063	.4917	145.1550	70.6667	326.3333	.7050	4.3333		
14	3	4.8533	9.5000	708.7633	325.6763	.4663	148.6883	67.0000	348.3333	.8600	4.3500		
15	3	4.2567	10.0000	599.8933	329.5423	.4260	140.3647	56.0000	338.6667	.9767	4.2500		
16	3	3.3000	9.0000	382.9300	268.6310	.4427	117.9727	48.0000	367.3333	.9400	3.6000		
17	3	4.5100	10.3333	548.3767	283.8673	.4427	124.5913	59.0000	325.0000	1.2000	3.7167		
18	3	4.4867	8.8333	528.7333	278.4313	.4250	118.6283	39.6667	379.3333	.7100	3.7767		
19	3	4.9000	9.3333	549.0800	236.3257	.4800	112.4947	41.3333	358.3333	.7067	4.1333		
20	3	4.8767	9.5000	674.6733	345.3780	.4000	138.0833	56.6667	353.3333	1.1667	4.3500		
21	3	4.1400	8.2667	513.4033	301.6127	.4287	129.3853	50.3333	362.6667	.9167	3.6267		
22	3	4.6333	9.0000	491.8067	258.6530	.4470	115.9213	54.0000	387.6667	.8500	4.3000		
23	3	4.1867	8.8333	539.6733	296.8610	.4507	132.0540	48.6667	350.3333	.7433	4.0833		
24	3	5.5233	9.8333	666.0267	263.4020	.4613	121.3893	49.6667	328.3333	.6433	4.3667		
25	3	3.8300	8.6667	496.0567	272.5597	.4767	129.2457	45.6667	336.3333	.7733	3.7000		
26	3	6.3067	10.1667	717.6167	272.0900	.4173	113.2310	56.6667	351.3333	.9567	4.8167		
27	3	5.2767	10.5000	737.4700	300.3443	.4573	136.4567	68.3333	381.3333	.8033	3.6333		
28	3	4.6400	9.3333	400.5100	212.3600	.4057	85.3340	47.3333	367.3333	.9767	4.0500		
29	3	4.0800	9.3333	483.5533	229.0917	.5117	117.2147	40.6667	326.0000	.6300	4.3833		
30	3	5.9367	9.5000	668.9500	235.9827	.4807	113.6250	48.0000	345.0000	.6533	5.1500		

```

31 3 5.8967 10.0000 869.9167 321.8433 .4653 148.2887 55.3333 352.3333 .6867 5.0000
32 3 6.3367 10.1667 875.3100 300.1380 .4600 138.0300 66.3333 381.6667 1.0000 4.7167
33 3 5.8000 9.3333 679.1733 240.0300 .5013 120.3700 63.3333 345.5000 .7767 4.4667

```

Obs : Neste procedimento o arquivo de médias- ao ser gravado- incluirá a coluna do número de repetições.

#### VARIÂNCIA DENTRO

Gen	Nobs	Variâncias									
1	3	3.2358	.5834	35067.9386	2177.9134	.0004	377.0962	117.0000	14.3333	.0265	.3109
2	3	.9421	.5834	10832.7651	467.1738	.0033	37.9563	39.0000	2.3333	.0225	.0100
3	3	.2213	.2500	23895.8905	626.1310	.0025	420.9187	34.3333	1666.3333	.0006	.0159
4	3	.7399	.0834	3865.7887	1047.5688	.0012	66.9975	389.3333	242.3333	.0109	.0259
5	3	.0207	.0834	16840.9557	2649.7492	.0005	812.2221	42.3333	702.3333	.0375	.1225
6	3	.4693	.0834	38942.2711	21094.7713	.0007	5464.7702	3.0000	602.3333	.0103	.2434
7	3	.7147	.2500	56575.4586	2139.3049	.0028	670.3929	140.3333	243.0000	.0019	.0100
8	3	.4051	.0834	6796.7801	3196.2312	.0006	786.5366	63.0000	576.0000	.0021	.1659
9	3	.0887	.0625	15.6025	1354.3197	.0020	55.7393	12.3333	105.3333	.0026	.6300
10	3	.8113	1.5834	28527.2357	1847.1887	.0005	457.4658	142.3333	481.3333	.2137	.3325
11	3	.5332	.2500	56529.3729	9700.6785	.0022	1280.1245	112.3333	1281.0000	.0240	.3441
12	3	.8073	.0834	46225.8277	2979.5657	.0015	416.1251	291.0000	192.0000	.0167	.3634
13	3	.2185	.3333	2992.8809	1189.8248	.0004	267.8463	58.3333	16.3333	.0279	.3959
14	3	.8358	.2500	45422.7675	13781.1851	.0016	1932.6244	73.0000	72.3333	.0576	.2025
15	3	.0902	.2500	8400.7057	515.9368	.0008	148.3382	12.0000	44.3333	.0585	.0625
16	3	.4837	.7500	13391.2627	7823.5487	.0004	1264.6330	49.0000	1064.3333	.0127	.0775
17	3	.3189	.0834	12472.4767	8634.6363	.0003	1375.4475	97.0000	273.0000	.0012	.0209
18	3	.1001	.0834	2230.6903	949.4467	.0004	305.0000	.3333	296.3333	.0019	.0157
19	3	.0373	.0834	4467.8413	2357.1051	.0016	303.9224	2.3333	74.3333	.0290	.0509
20	3	.0541	.2500	9548.7171	1518.3935	.0000	261.7252	30.3333	10.3333	.0443	.2425
21	3	.7501	.5634	3374.0443	8444.4619	.0000	1601.3130	25.3333	230.3333	.0027	.0057
22	3	2.0415	1.0000	3304.7602	11021.6286	.0002	2264.2943	57.0000	24.3333	.0007	.1600
23	3	.8602	.0834	1800.6851	5035.9152	.0016	498.3278	82.3333	136.3333	.0105	.6459
24	3	.3405	.0834	407.8063	316.7680	.0014	139.0431	44.3333	446.3333	.0106	.1234
25	3	.0247	.3333	10889.4897	3980.6158	.0004	623.7114	40.3333	186.3333	.0321	.2500
26	3	.1241	.0834	23734.4250	2407.4785	.0008	367.6731	97.3333	756.3333	.0109	.0109
27	3	1.3735	.0000	89048.8675	6426.8986	.0008	1046.0704	25.3333	354.3333	.0781	.0059
28	3	1.6717	1.3333	18373.8811	1184.9626	.0028	96.5082	24.3333	290.3333	.0226	.1975
29	3	1.0647	.3333	23244.3578	326.8383	.0001	96.9068	58.3333	111.0000	.0036	.2509
30	3	1.3573	3.2500	45223.5841	4141.4078	.0004	1036.6539	279.0000	675.0000	.0027	.2025
31	3	.3465	1.0000	354.9005	2754.7817	.0020	133.2055	36.3333	401.3333	.0081	.0400
32	3	.0498	.5834	14106.2367	1598.6764	.0000	297.4261	34.3333	225.3333	.0400	.2009
33	3	1.5393	.5834	3032.6353	1717.2730	.0016	568.0298	70.3333	.2500	.0245	.7009

Obs : Neste procedimento o arquivo de variâncias incluirá a coluna do número de repetições.

### Nível de sombreamento 70%

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => x 1

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	38.886055	1.215189	2.8362	.000174
RESÍDUO	66	28.278	.428455		
TOTAL	98	67.1641			
MÉDIA geral			3.07545454545455		
CV (%)			21.2835008286117		

#### PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.405063
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.142818
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.262245
HERDABILIDADE (US: família) - %	64.7417
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	37.968
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	16.6511
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.7824
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => x 2

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	58.227273	1.819602	2.8924	.000134
RESÍDUO	66	41.52	.629091		
TOTAL	98	99.7473			
MÉDIA geral			8.48484848484848		
CV (%)			9.34786890479453		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.606534
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.209697
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.396837
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	65.427
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	38.6808
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	7.4244
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.7942
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 3

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	898681.815033	28083.80672	1.75	.027953
RESÍDUO	66	1059175.0925	16048.107462		
TOTAL	98	1957856.9075			
MÉDIA geral			443.153282828283		
CV (%)			28.5862996011861		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	9361.268907
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	5349.369154
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	4011.899753
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	42.8564
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	19.9995
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	14.2929
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.5
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 4

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	868909.996489	27153.43739	1.2447	.224073
RESÍDUO	66	1439806.6061	21815.251608		
TOTAL	98	2308716.6026			
MÉDIA geral			345.324838383838		
CV (%)			42.7712847774322		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	9051.145797
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	7271.750536
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	1779.395261
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	19.6593
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	7.5415
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	12.2154
RAZÃO CVg/CVe - Média dos cultivars	.2856
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 5

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	.159222	.004976	2.2129	.003276
RESÍDUO	66	.1484	.002248		
TOTAL	98	.3076			
MÉDIA geral			0.438818181818182		
CV (%)			10.8058856898587		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.001659
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.000749
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.000909
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	54.8106
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	28.7903
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	6.8709
RAZÃO CVg/Cve - Média dos cultivars	.6358
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 6

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	73480.32982	2296.260307	1.4803	.089842
RESÍDUO	66	102381.2346	1551.230827		
TOTAL	98	175861.5644			
MÉDIA geral			147.428464646465		
CV (%)			26.7151040910282		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	765.420102
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	517.076942
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	248.34316
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	32.4453
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	13.8001
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	10.6892
RAZÃO CVg/Cve - Média dos cultivars	.4001
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 7

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	8205.459596	256.420612	2.262	.002598
RESÍDUO	66	7481.6667	113.358586		
TOTAL	98	15687.1263			
MÉDIA geral			56.6464646464646		
CV (%)			18.7955223744487		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	85.473537
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	37.786195
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	47.687342
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	55.7919
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	29.611
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	12.1907
RAZÃO CVg/Cve - Média dos cultivars	.6486
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 8

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
----	----	----	----	---	---------------

TRATAMENTOS	32	47928.727273	1497.772727	2.0309	.007695
RESÍDUO	66	48674.0	737.484848		
TOTAL	98	96602.727273			
MÉDIA geral			371.848484848485		
CV (%)			7.30315528262195		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	499.257576
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	245.828283
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	253.429293
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	50.7612
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	25.5753
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	4.2812
RAZÃO CVg/Cve - Média dos cultivars	.5862
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 9

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	2.457884	.076809	1.852	.0176
RESÍDUO	66	2.7372	.041473		
TOTAL	98	5.1951			
MÉDIA geral			1.11040404040404		
CV (%)			18.3400394079061		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.025603
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.013824
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.011779
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	46.0053
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	22.1191
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	9.7739
RAZÃO CVg/Cve - Média dos cultivars	.5329
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; x 10

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	11.426432	.357076	1.5965	.054973
RESÍDUO	66	14.7616	.223661		
TOTAL	98	26.188			
MÉDIA geral			3.27656565656566		
CV (%)			14.4336401589552		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para cultivars

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.119025
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.074554
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.044472
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	37.3633
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	16.5858
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	6.4361
RAZÃO CVg/Cve - Média dos cultivars	.4459
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## COVARIÂNCIAS FENOTÍPICAS

.405063	.221978	39.833406	-23.331167	.006558	-6.006969	.835443	-3.295224	.025311	.135474
.221978	.606534	27.210546	-23.205636	.006732	-2.251597	.171559	-7.104798	.035527	.053644
39.833406	27.210546	9361.268907	1816.865676	1.285201	1234.102191	224.025754	-549.736675		
.199206	14.126452								

-23.331167 -23.205636 1816.865676 9051.145797 -1.932477 2155.527974 25.801396 -442.791775 -  
2.553448 -5.458217  
.006558 .006732 1.285201 -1.932477 .001659 -.001276 .09488 .024329 -.001413 .002331  
-6.006969 -2.251597 1234.102191 2155.527974 -.001276 765.420102 33.592503 -120.201712 -  
1.284252 -1.506681  
.835443 .171559 224.025754 25.801396 .09488 33.592503 85.473537 33.177399 -.146068 -.121061  
-3.295224 -7.104798 -549.736675 -442.791775 .024329 -120.201712 33.177399 499.257576 -.281725  
-1.171092  
.025311 .035527 .199206 -2.553448 -.001413 -1.284252 -.146068 -.281725 .025603 -.008991  
.135474 .053644 14.126452 -5.458217 .002331 -1.506681 -.121061 -1.171092 -.008991 .119025

---

COVARIÂNCIAS GENOTÍPICAS

---

.262245 .170163 23.288918 -15.234096 .006951 -3.791302 -.155179 -3.445393 .010451 .087815  
.170163 .396837 18.108925 -21.741854 .00562 -2.612888 -.037026 -5.597391 .01708 .030084  
23.288918 18.108925 4011.899753 -696.503321 1.404535 281.384995 111.821007 -697.508038 -  
2.667417 10.901436  
-15.234096 -21.741854 -696.503321 1779.395261 -.81013 464.470755 49.776818 -625.902008 -  
2.396041 -.726129  
.006951 .00562 1.404535 -.81013 .000909 .067864 .098584 .078255 -.001618 .002242  
-3.791302 -2.612888 281.384995 464.470755 .067864 248.34316 48.647831 -154.697395 -1.36186 -  
.004002  
-.155179 -.037026 111.821007 49.776818 .098584 48.647831 47.687342 27.918982 -.179334 -.649857  
-3.445393 -5.597391 -697.508038 -625.902008 .078255 -154.697395 27.918982 253.429293 -.112062  
-1.062978  
.010451 .01708 -2.667417 -2.396041 -.001618 -1.36186 -.179334 -.112062 .011779 -.010571  
.087815 .030084 10.901436 -.726129 .002242 -.004002 -.649857 -1.062978 -.010571 .044472

---

COVARIÂNCIAS RESIDUAIS

---

.428455 .155445 49.633466 -24.291211 -.00118 -6.646998 2.971868 .450505 .04458 .142977  
.155445 .629091 27.304864 -4.391346 .003335 1.083874 .625757 -4.522222 .055341 .070682  
49.633466 27.304864 16048.107462 7540.106992 -.358002 2858.151586 336.614242 443.314091  
8.59987 9.675049  
-24.291211 -4.391346 7540.106992 21815.251608 -3.367042 5073.171658 -71.926267 549.330697 -  
.472221 -14.196267  
-.00118 .003335 -.358002 -3.367042 .002248 -.20742 -.011111 -.161778 .000616 .000266  
-6.646998 1.083874 2858.151586 5073.171658 -.20742 1551.230827 -45.165985 103.48705 .232823 -  
4.508037  
2.971868 .625757 336.614242 -71.926267 -.011111 -45.165985 113.358586 15.775252 .099798  
1.586389  
.450505 -4.522222 443.314091 549.330697 -.161778 103.48705 15.775252 737.484848 -.508989 -  
.324343  
.04458 .055341 8.59987 -.472221 .000616 .232823 .099798 -.508989 .041473 .004742  
.142977 .070682 9.675049 -14.196267 .000266 -4.508037 1.586389 -.324343 .004742 .223661

---

CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

---

1. .4478 .6469 -.3853 .253 -.3411 .142 -.2317 .2485 .617  
.4478 1. .3611 -.3132 .2122 -.1045 .0238 -.4083 .2851 .1997  
.6469 .3611 1. .1974 .3262 .461 .2504 -.2543 .0129 .4232  
-.3853 -.3132 .1974 1. -.4988 .8189 .0293 -.2083 -.1677 -.1663  
.253 .2122 .3262 -.4988 1. -.0011 .252 .0267 -.2168 .1659  
-.3411 -.1045 .461 .8189 -.0011 1. .1313 -.1944 -.2901 -.1579  
.142 .0238 .2504 .0293 .252 .1313 1. .1606 -.0987 -.038  
-.2317 -.4083 -.2543 -.2083 .0267 -.1944 .1606 1. -.0788 -.1519  
.2485 .2851 .0129 -.1677 -.2168 -.2901 -.0987 -.0788 1. -.1629  
.617 .1997 .4232 -.1663 .1659 -.1579 -.038 -.1519 -.1629 1.

---

CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS

---

1. .5275 .718 -.7052 .4502 -.4698 -.0439 -.4226 .188 .8132  
.5275 1. .4538 -.8182 .2959 -.2632 -.0085 -.5582 .2498 .2265  
.718 .4538 1. -.2607 .7355 .2819 .2557 -.6917 -.388 .8161  
-.7052 -.8182 -.2607 1. -.637 .6987 .1709 -.9321 -.5234 -.0816  
.4502 .2959 .7355 -.637 1. .1428 .4735 .163 -.4945 .3526  
-.4698 -.2632 .2819 .6987 .1428 1. .447 -.6166 -.7963 -.0012  
-.0439 -.0085 .2557 .1709 .4735 .447 1. .254 -.2393 -.4462  
-.4226 -.5582 -.6917 -.9321 .163 -.6166 .254 1. -.0649 -.3166  
.188 .2498 -.388 -.5234 -.4945 -.7963 -.2393 -.0649 1. -.4619  
.8132 .2265 .8161 -.0816 .3526 -.0012 -.4462 -.3166 -.4619 1.

---

CORRELAÇÕES RESIDUAIS

---

1. .2994 .5986 -.2513 -.038 -.2578 .4264 .0253 .3344 .4619  
.2994 1. .2718 -.0375 .0887 .0347 .0741 -.21 .3426 .1884

.5986 .2718 1. .403 -.0596 .5728 .2496 .1289 .3333 .1615  
 -.2513 -.0375 .403 1. -.4808 .8721 -.0457 .137 -.0157 -.2032  
 -.038 .0887 -.0596 -.4808 1. -.1111 -.022 -.1256 .0638 .0119  
 -.2578 .0347 .5728 .8721 -.1111 1. -.1077 .0968 .029 -.242  
 .4264 .0741 .2496 -.0457 -.022 -.1077 1. .0546 .046 .3151  
 .0253 -.21 .1289 .137 -.1256 .0968 .0546 1. -.092 -.0253  
 .3344 .3426 .3333 -.0157 .0638 .029 .046 -.092 1. .0492  
 .4619 .1884 .1615 -.2032 .0119 -.242 .3151 -.0253 .0492 1.

## MÉDIAS DAS VARIÁVEIS

Gen	Nobs	Médias									
1	3	2.5800	6.6667	480.9700	760.1410	.3447	215.7927	60.3333	339.0000	.9267	3.3167
2	3	2.7900	7.1667	343.0700	280.4330	.4403	122.8980	58.0000	405.0000	1.1167	3.1833
3	3	3.1600	8.5000	502.6933	332.0870	.4803	159.2503	84.3333	364.6667	.8567	3.4000
4	3	2.2167	6.8333	297.7233	318.6753	.4190	133.5307	60.5000	411.6667	.8133	3.3500
5	3	3.9433	9.1667	559.4533	294.0830	.4773	139.7330	64.0000	360.0000	1.1767	3.8500
6	3	2.3900	8.1667	340.1067	320.0150	.4553	143.7520	54.3333	390.6667	1.1200	3.3167
7	3	3.4233	8.3333	439.8800	288.4607	.4453	128.5793	48.6667	364.0000	1.0033	3.6500
8	3	4.2600	7.8333	481.9567	239.1287	.4703	113.3293	51.0000	352.6667	1.3800	3.5833
9	3	4.1500	9.3333	620.7867	340.4940	.4393	149.6410	51.3333	361.3333	1.2233	3.4500
10	3	2.7167	7.6667	447.8533	348.6317	.4770	166.2360	64.3333	393.3333	.7700	3.2000
11	3	3.4133	9.3333	573.1800	329.7747	.5220	172.7783	59.0000	373.3333	.8467	3.6000
12	3	3.3233	9.3333	548.3600	406.3653	.4177	164.6753	64.6667	396.6667	1.1950	3.7500
13	3	3.4067	9.3333	530.8667	348.1950	.4663	162.1490	67.0000	374.6667	1.1133	3.3500
14	3	2.5600	8.5000	424.0567	367.3957	.4563	166.9870	62.6667	342.6667	1.0100	2.6667
15	3	2.6267	8.5000	399.0233	377.5073	.4040	152.7593	54.0000	403.3333	1.3600	2.8167
16	3	2.2800	7.3333	336.8567	455.7723	.3650	152.9383	56.6667	396.3333	1.2467	2.9167
17	3	2.0467	9.5000	326.7733	387.4597	.4173	161.7050	51.0000	328.6667	1.2800	2.8833
18	3	2.1567	8.3333	317.4300	369.6913	.4097	147.2460	36.0000	366.3333	1.0350	2.8500
19	3	2.8267	8.5000	298.7750	276.1663	.3857	105.5187	42.0000	371.6667	1.0067	3.1167
20	3	2.5300	8.0000	362.0167	360.4190	.3880	140.9627	56.6667	406.3333	1.1833	3.0500
21	3	2.9633	8.1667	379.2500	290.9937	.4543	131.6347	62.3333	396.0000	1.1433	3.2167
22	3	2.3633	8.1667	389.4233	317.2303	.5033	156.6853	60.0000	363.0000	1.1867	2.8000
23	3	3.8100	8.3333	518.6050	302.2470	.4537	136.6793	51.3333	350.6667	1.2400	3.8000
24	3	4.4867	9.6667	514.1600	280.0057	.4080	114.1960	65.3333	359.0000	1.1467	3.5833
25	3	3.2800	8.8333	510.1967	343.8570	.4357	150.6527	49.6667	372.6667	1.2067	3.2833
26	3	3.2733	9.0000	444.9900	365.8493	.3747	136.7580	54.0000	346.3333	1.3367	3.4667
27	3	3.6400	9.5000	379.4950	245.8327	.4353	106.2040	67.5000	354.3333	1.2867	2.8333
28	3	3.2467	8.1667	414.6200	271.7560	.4800	130.5380	42.3333	379.3333	.9233	3.5000
29	3	3.5467	8.6667	466.0567	271.6347	.4753	129.1293	52.6667	370.0000	1.0833	3.8000
30	3	3.3433	9.1667	402.2400	314.6043	.3990	126.9413	46.0000	356.0000	1.0467	3.5667
31	3	2.5467	9.1667	563.8567	501.6657	.4503	226.3577	47.3333	337.6667	.9633	3.3667
32	3	2.8133	8.8333	348.5933	263.4463	.4750	124.8237	62.6667	391.3333	1.2200	2.9167
33	3	3.3767	8.0000	660.7400	425.7010	.4553	194.0773	61.6667	392.3333	1.1967	2.6933

Obs : Neste procedimento o arquivo de médias- ao ser gravado- incluirá a coluna do número de repetições.

## VARIÂNCIA DENTRO

Gen	Nobs	Variâncias									
1	3	.7977	.5834	9909.1587	493448.8243	.0099	16898.8178	16.3333	291.0000	.0191	.0759
2	3	.0889	.0834	3358.3188	1896.2619	.0003	219.6664	117.0000	156.0000	.0141	.0759
3	3	.0225	.2500	285.5055	596.7251	.0005	51.8455	112.3333	226.3333	.0065	.0075
4	3	.1403	.5834	4725.4166	916.0231	.0002	200.0749	90.2500	57.3333	.0033	.2325
5	3	.3307	.0834	41743.3803	6365.1535	.0002	1205.8919	175.0000	453.0000	.0037	.8725
6	3	.0172	1.0834	23979.7547	29954.4230	.0043	5055.9419	121.3333	537.3333	.0148	.0209
7	3	.0143	.0834	1410.3216	222.4669	.0008	138.1458	74.3333	819.0000	.0058	.0975
8	3	.5572	.0834	26304.2657	3724.5511	.0010	1159.0568	7.0000	481.3333	.2716	.0109
9	3	.0927	.0834	11559.4753	2818.8947	.0003	615.9398	10.3333	410.3333	.0117	1.0225
10	3	.0955	.3333	157.8285	1021.8575	.0014	345.9411	26.3333	1764.3333	.0007	.0325
11	3	.7371	.5834	4479.9739	2751.5844	.0007	1203.9317	49.0000	2864.3333	.0166	.5425
12	3	.1715	.0834	16290.3225	19307.8847	.0031	1078.0278	217.3333	1896.3333	.0030	.4275
13	3	1.7273	.5834	22274.4897	3397.7722	.0001	627.0648	279.0000	254.3333	.0086	.1200
14	3	.5179	.2500	14367.6183	1963.4607	.0060	975.7566	258.3333	1726.3333	.0237	.1059
15	3	.4833	1.0000	23674.9498	15778.1874	.0000	2659.2959	379.0000	992.3333	.0796	.2259
16	3	.2908	1.5834	305.0263	51033.2971	.0083	1189.1494	32.3333	1608.3333	.1721	.2159
17	3	.3962	.7500	7330.4458	11.7790	.0007	116.1993	49.0000	1390.3333	.0403	.0609
18	3	.1561	.0834	3767.5044	5726.8878	.0076	68.4540	16.0000	114.3333	.0380	.0075
19	3	.0101	.0100	4742.3882	5692.6978	.0005	541.9644	39.0000	32.3333	.0567	.0234
20	3	.0741	2.2500	24142.3651	8329.1450	.0038	2433.9015	85.3333	569.3333	.1745	.2275
21	3	.1935	.3334	2144.1151	7856.2325	.0004	1403.7561	44.3333	873.0000	.0226	.4259
22	3	2.9651	1.5834	109210.7081	5309.2840	.0123	870.3012	400.0000	225.0000	.1195	.0700
23	3	.2977	1.3333	9567.7742	3700.3462	.0002	545.6257	17.3333	89.3333	.0163	.0100

24	3	.2947	.0834	8975.6676	21.5128	.0018	115.6428	134.3333	381.0000	.0387	.0109
25	3	.2107	.0834	57787.3990	12035.0054	.0036	2802.4335	54.3333	225.3333	.0187	.4759
26	3	.6195	.2500	8709.5632	585.0760	.0009	50.2087	7.0000	197.3333	.0143	.4009
27	3	.3508	.2500	.0992	2938.8231	.0006	324.7049	342.2500	996.3333	.0023	.2509
28	3	.8587	1.0834	6404.5612	948.4416	.0007	279.5344	184.3333	1256.3333	.0631	.7600
29	3	.1827	.3333	33958.6561	6886.0120	.0003	1512.1857	72.3333	93.0000	.0155	.0925
30	3	1.0342	.0834	648.7209	2739.0308	.0022	1075.3473	100.0000	417.0000	.0057	.2059
31	3	.1371	.0834	2478.9231	10837.1999	.0004	2617.8926	122.3333	520.3333	.0373	.1009
32	3	.0717	1.5834	11720.8641	7055.1428	.0015	1676.8736	70.3333	386.3333	.0336	.0059
33	3	.2026	3.2500	33171.9859	4033.3194	.0004	1131.0443	37.3333	2032.3333	.0181	.1667

---

Obs : Neste procedimento o arquivo de variâncias incluirá a coluna do número de repetições.



**APÊNDICE 11 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA CONJUNTA (VALORES DE QUADRADOS MÉDIOS) DAS MÉDIAS DE RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA, g unidade experimental-1), NÚMERO DE NÓS (NN, UNIDADE), ÁREA FOLIAR (AF, cm<sup>2</sup>), ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (AFE, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), RAZÃO DE MASSA FOLIAR (RMF, em g g<sup>-1</sup>), RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (RAF, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), NÚMERO DE FOLHAS (NF, unidade), TEOR RELATIVO DE CLOROFILA (CLF), ESTATURA DE PLANTA (EP, m), DIÂMETRO DE CAULE (DC, mm), MÉDIA DE TRINTA E TRÊS GENÓTIPOS DE SOJA AVALIADOS SOB TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO (0,50% E 70%)**

ANÁLISE DA VARIÁVEL - RBA	
Média dos Cultivars	
CULTIVAR	MÉDIA
1	4.2067
2	3.7933
3	4.2933
4	3.9433
5	4.4033
6	3.6167
7	3.9733
8	4.3767
9	4.7
10	3.7267
11	3.5533
12	4.1467
13	4.15
14	4.0133
15	3.6133
16	4.3667
17	4.4767
18	4.3233
19	4.7467
20	5.26
21	4.7567
22	4.6267
23	5.0167
24	5.8233
25	4.18
26	5.4433
27	5.2033
28	4.8133
29	3.4033
30	5.7867
31	5.3233
32	4.9467
33	5.83

MÉDIA GERAL 4.5102

Média dos Ambientes

AMBIENTES	MÉDIA
1	5.6933
2	4.7615
3	3.0758

Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	348.5383	174.2691	294.059	.
CULTIVAR	32	132.2914	4.1341	6.9758	.
INT. GxE	64	197.4553	3.0852	5.206	.
AMB/GEN	66	545.9936	8.2726	13.9591	.
AMB/GEN- 1	2	15.2823	7.6412	12.8936	.
AMB/GEN- 2	2	6.2475	3.1238	5.271	.0059
AMB/GEN- 3	2	6.3567	3.1784	5.3631	.0054
AMB/GEN- 4	2	14.3007	7.1504	12.0654	.
AMB/GEN- 5	2	2.8815	1.4408	2.4311	.0906
AMB/GEN- 6	2	6.7713	3.3857	5.7129	.0039
AMB/GEN- 7	2	1.9923	.9962	1.6809	.1889
AMB/GEN- 8	2	.0651	.0326	.0549	100.
AMB/GEN- 9	2	1.7826	.8913	1.504	.2248
AMB/GEN- 10	2	4.5627	2.2814	3.8495	.0229
AMB/GEN- 11	2	.1587	.0794	.1339	100.
AMB/GEN- 12	2	4.0839	2.042	3.4456	.0338
AMB/GEN- 13	2	3.4728	1.7364	2.93	.0557
AMB/GEN- 14	2	9.5775	4.7888	8.0805	.0004
AMB/GEN- 15	2	4.4955	2.2478	3.7928	.0242
AMB/GEN- 16	2	46.3065	23.1533	39.0684	.
AMB/GEN- 17	2	34.8537	17.4269	29.4058	.
AMB/GEN- 18	2	26.0835	13.0418	22.0064	.
AMB/GEN- 19	2	20.4195	10.2098	17.2278	.
AMB/GEN- 20	2	51.8082	25.9041	43.7102	.
AMB/GEN- 21	2	28.2975	14.1488	23.8744	.
AMB/GEN- 22	2	30.7815	15.3908	25.9701	.
AMB/GEN- 23	2	18.8217	9.4109	15.8797	.
AMB/GEN- 24	2	13.6455	6.8228	11.5126	.
AMB/GEN- 25	2	7.485	3.7425	6.315	.0022
AMB/GEN- 26	2	21.5457	10.7729	18.1779	.
AMB/GEN- 27	2	13.9803	6.9902	11.7951	.
AMB/GEN- 28	2	16.4703	8.2352	13.8959	.
AMB/GEN- 29	2	3.4719	1.736	2.9292	.0558
AMB/GEN- 30	2	33.8073	16.9037	28.523	.
AMB/GEN- 31	2	38.5479	19.274	32.5226	.
AMB/GEN- 32	2	21.1779	10.589	17.8676	.
AMB/GEN- 33	2	36.4614	18.2307	30.7622	.
RESÍDUO	198	117.3414	.5926		

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

ANÁLISE DA VARIÁVEL - NN

Média dos Cultivars

CULTIVAR	MÉDIA
1	7.89
2	7.2767
3	8.5567
4	7.6633
5	8.3367
6	8.3367
7	7.8333
8	7.61
9	8.97
10	8.3333
11	8.9433
12	9.09

13	9.11
14	8.7233
15	8.89
16	8.2767
17	9.5533
18	8.5533
19	8.7767
20	8.9433
21	8.5367
22	8.39
23	8.4433
24	9.4433
25	8.7233
26	9.3333
27	9.4433
28	8.7233
29	8.5567
30	9.3333
31	9.3333
32	9.2233
33	8.7767

---

MÉDIA GERAL	8.6644
-------------	--------

---

Média dos Ambientes

AMBIENTES	MÉDIA
1	8.2158
2	9.2927
3	8.4848

---

Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	62.2031	31.1015	60.7412	.
CULTIVAR	32	93.1911	2.9122	5.6876	.
INT. GxE	64	61.3115	.958	1.871	.0006
AMB/GEN	66	123.5146	1.8714	3.6549	.
AMB/GEN- 1	2	6.8712	3.4356	6.7097	.0015
AMB/GEN- 2	2	6.0513	3.0257	5.9091	.0032
AMB/GEN- 3	2	5.0379	2.519	4.9195	.0082
AMB/GEN- 4	2	6.5001	3.2501	6.3473	.0021
AMB/GEN- 5	2	6.5001	3.2501	6.3473	.0021
AMB/GEN- 6	2	3.5001	1.7501	3.4178	.0347
AMB/GEN- 7	2	2.1435	1.0718	2.0931	.126
AMB/GEN- 8	2	.8712	.4356	.8507	100.
AMB/GEN- 9	2	6.1128	3.0564	5.9691	.003
AMB/GEN- 10	2	2.1435	1.0718	2.0931	.126
AMB/GEN- 11	2	4.0479	2.024	3.9528	.0207
AMB/GEN- 12	2	8.8992	4.4496	8.6901	.0002
AMB/GEN- 13	2	10.8312	5.4156	10.5767	.
AMB/GEN- 14	2	2.8779	1.439	2.8103	.0626
AMB/GEN- 15	2	5.7078	2.8539	5.5737	.0044
AMB/GEN- 16	2	4.4079	2.204	4.3043	.0148
AMB/GEN- 17	2	3.3879	1.694	3.3083	.0386
AMB/GEN- 18	2	.3879	.194	.3788	100.
AMB/GEN- 19	2	1.3779	.689	1.3455	.2628
AMB/GEN- 20	2	4.0479	2.024	3.9528	.0207
AMB/GEN- 21	2	1.8201	.9101	1.7773	.1718
AMB/GEN- 22	2	1.7178	.8589	1.6774	.1895
AMB/GEN- 23	2	.7113	.3557	.6946	100.
AMB/GEN- 24	2	1.7313	.8657	1.6906	.1871
AMB/GEN- 25	2	.0513	.0257	.0501	100.
AMB/GEN- 26	2	3.1935	1.5968	3.1184	.0464
AMB/GEN- 27	2	7.0779	3.539	6.9116	.0013
AMB/GEN- 28	2	2.0313	1.0157	1.9836	.1403
AMB/GEN- 29	2	4.1913	2.0957	4.0928	.0181
AMB/GEN- 30	2	.1635	.0818	.1597	100.
AMB/GEN- 31	2	2.1735	1.0868	2.1224	.1225
AMB/GEN- 32	2	4.0713	2.0357	3.9756	.0203
AMB/GEN- 33	2	2.8779	1.439	2.8103	.0626
RESÍDUO	198	101.3826	.512		

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

#### ANÁLISE DA VARIÁVEL - AF

##### Média dos Cultivars

CULTIVAR	MÉDIA
1	479.07
2	425.5733
3	521.9433
4	427.3667
5	540.1633
6	450.13
7	539.11
8	503.1333
9	562.31
10	495.5667
11	575.36
12	536.1867
13	630.0167
14	565.4733
15	461.7133
16	535.0933
17	494.7967
18	498.91
19	532.6533
20	624.74
21	501.0833
22	499.45
23	606.85
24	640.3633
25	582.0867
26	626.3667
27	515.6333
28	464.6933
29	476.0167
30	632.7433
31	855.0667
32	599.96
33	675.36
MÉDIA GERAL	547.7268

##### Média dos Ambientes

AMBIENTES	MÉDIA
1	599.8012
2	600.2252
3	443.1539

##### Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	1623927.144	811963.572	40.2238	.
CULTIVAR	32	2105716.2423	65803.6326	3.2598	.
INT. GxE	64	2812550.0984	43946.0953	2.177	.
AMB/GEN	66	4436477.2424	67219.3522	3.33	.
AMB/GEN- 1	2	2065.3074	1032.6537	.0512	100.
AMB/GEN- 2	2	33212.7303	16606.3652	.8227	100.
AMB/GEN- 3	2	18796.6983	9398.3492	.4656	100.
AMB/GEN- 4	2	120333.6585	60166.8293	2.9806	.053
AMB/GEN- 5	2	25525.7049	12762.8525	.6323	100.
AMB/GEN- 6	2	142330.3224	71165.1612	3.5254	.0313
AMB/GEN- 7	2	56092.5834	28046.2917	1.3894	.2516
AMB/GEN- 8	2	36400.3353	18200.1677	.9016	100.
AMB/GEN- 9	2	25460.8422	12730.4211	.6307	100.
AMB/GEN- 10	2	50920.2747	25460.1374	1.2613	.2856
AMB/GEN- 11	2	1648.9512	824.4756	.0408	100.
AMB/GEN- 12	2	74952.9327	37476.4664	1.8565	.1589

AMB/GEN- 13	2	50749.4919	25374.746	1.257	.2868
AMB/GEN- 14	2	121596.9273	60798.4637	3.0119	.0515
AMB/GEN- 15	2	86162.9367	43081.4684	2.1342	.1211
AMB/GEN- 16	2	555683.8755	277841.9378	13.764	.
AMB/GEN- 17	2	132604.2327	66302.1164	3.2845	.0395
AMB/GEN- 18	2	170474.9352	85237.4676	4.2226	.016
AMB/GEN- 19	2	306748.8729	153374.4365	7.598	.0007
AMB/GEN- 20	2	350383.1622	175191.5811	8.6788	.0002
AMB/GEN- 21	2	80966.8851	40483.4426	2.0055	.1373
AMB/GEN- 22	2	78033.5982	39016.7991	1.9328	.1475
AMB/GEN- 23	2	109364.4792	54682.2396	2.7089	.0691
AMB/GEN- 24	2	80081.0415	40040.5208	1.9836	.1403
AMB/GEN- 25	2	112514.7033	56257.3517	2.7869	.064
AMB/GEN- 26	2	148040.6439	74020.322	3.6669	.0273
AMB/GEN- 27	2	225266.5575	112633.2788	5.5797	.0044
AMB/GEN- 28	2	59044.2747	29522.1374	1.4625	.2341
AMB/GEN- 29	2	485.2767	242.6384	.012	100.
AMB/GEN- 30	2	276581.7123	138290.8562	6.8508	.0013
AMB/GEN- 31	2	484179.3273	242089.6637	11.9928	.
AMB/GEN- 32	2	418738.6194	209369.3097	10.3719	.
AMB/GEN- 33	2	1035.3498	517.6749	.0256	100.
RESÍDUO	198	3996861.0007	20186.1667		

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

#### ANÁLISE DA VARIÁVEL - AFE

Média dos Cultivars

CULTIVAR	MÉDIA
1	404.5433
2	240.3333
3	268.5933
4	251.6667
5	262.9233
6	277.26
7	263.74
8	248.3467
9	261.8233
10	294.6567
11	307.8867
12	280.1833
13	300.2967
14	305.1667
15	295.7033
16	319.9333
17	282.43
18	278.9567
19	241.46
20	309.7067
21	253.9233
22	249.9467
23	267.3533
24	246.8333
25	306.7233
26	285.41
27	223.9167
28	219.95
29	313.5433
30	254.63
31	376.15
32	274.49
33	271.0367
MÉDIA GERAL	279.9854

Média dos Ambientes

AMBIENTES	MÉDIA
1	218.8042
2	275.8264
3	345.3255

## Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	794945.681	397472.8405	39.5354	.
CULTIVAR	32	428664.0302	13395.7509	1.3324	.1223
INT. GxE	64	890823.4798	13919.1169	1.3845	.0471
AMB/GEN	66	1685769.1608	25541.957	2.5406	.
AMB/GEN- 1	2	577819.4943	288909.7472	28.737	.
AMB/GEN- 2	2	11286.1635	5643.0818	.5613	100.
AMB/GEN- 3	2	18202.9443	9101.4722	.9053	100.
AMB/GEN- 4	2	24058.1943	12029.0972	1.1965	.3044
AMB/GEN- 5	2	19359.3219	9679.661	.9628	100.
AMB/GEN- 6	2	46302.1728	23151.0864	2.3028	.1027
AMB/GEN- 7	2	2757.1128	1378.5564	.1371	100.
AMB/GEN- 8	2	2991.8475	1495.9238	.1488	100.
AMB/GEN- 9	2	34138.7865	17069.3933	1.6978	.1857
AMB/GEN- 10	2	31331.7159	15665.858	1.5582	.2131
AMB/GEN- 11	2	2198.8635	1099.4318	.1094	100.
AMB/GEN- 12	2	81191.5383	40595.7692	4.0379	.0191
AMB/GEN- 13	2	12507.1275	6253.5638	.622	100.
AMB/GEN- 14	2	33422.3865	16711.1933	1.6622	.1924
AMB/GEN- 15	2	63631.8939	31815.947	3.1646	.0444
AMB/GEN- 16	2	84688.5495	42344.2748	4.2119	.0162
AMB/GEN- 17	2	67107.7062	33553.8531	3.3375	.0375
AMB/GEN- 18	2	49110.1737	24555.0869	2.4424	.0896
AMB/GEN- 19	2	6318.2322	3159.1161	.3142	100.
AMB/GEN- 20	2	33921.2553	16960.6277	1.687	.1877
AMB/GEN- 21	2	32493.2505	16246.6253	1.616	.2013
AMB/GEN- 22	2	31130.3055	15565.1528	1.5482	.2152
AMB/GEN- 23	2	18708.6303	9354.3152	.9304	100.
AMB/GEN- 24	2	11548.6347	5774.3174	.5744	100.
AMB/GEN- 25	2	7665.3183	3832.6592	.3812	100.
AMB/GEN- 26	2	33459.3312	16729.6656	1.664	.192
AMB/GEN- 27	2	47972.4603	23986.2302	2.3858	.0946
AMB/GEN- 28	2	14091.8778	7045.9389	.7008	100.
AMB/GEN- 29	2	74572.8825	37286.4413	3.7088	.0262
AMB/GEN- 30	2	16954.6974	8477.3487	.8432	100.
AMB/GEN- 31	2	71327.1318	35663.5659	3.5473	.0306
AMB/GEN- 32	2	2979.7686	1489.8843	.1482	100.
AMB/GEN- 33	2	120519.3939	60259.697	5.9939	.003
RESÍDUO	198	1990610.2181	10053.587		

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

## ANÁLISE DA VARIÁVEL - RMF

## Média dos Cultivars

CULTIVAR	MÉDIA
1	.4033
2	.4833
3	.4833
4	.4533
5	.4767
6	.4833
7	.5167
8	.4667
9	.4767
10	.47
11	.5367
12	.4967
13	.51
14	.4933
15	.46
16	.4433
17	.46
18	.45
19	.47
20	.4133
21	.46
22	.49

23	.48
24	.4633
25	.4633
26	.4267
27	.47
28	.4633
29	.47
30	.4567
31	.47
32	.46
33	.5067

---

MÉDIA GERAL	.4705
-------------	-------

---

Média dos Ambientes

---

AMBIENTES	MÉDIA
1	.5064
2	.4652
3	.44

---

#### Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	.2223	.1111	59.9408	.
CULTIVAR	32	.2122	.0066	3.5771	.
INT. GxE	64	.2257	.0035	1.9021	.0004
AMB/GEN	66	.448	.0068	3.6612	.
AMB/GEN- 1	2	.0219	.011	5.9061	.0032
AMB/GEN- 2	2	.0099	.005	2.6699	.0717
AMB/GEN- 3	2	.0039	.002	1.0518	.3513
AMB/GEN- 4	2	.0057	.0029	1.5372	.2175
AMB/GEN- 5	2	.0015	.0008	.4045	100.
AMB/GEN- 6	2	.0099	.005	2.6699	.0717
AMB/GEN- 7	2	.0207	.0104	5.5825	.0044
AMB/GEN- 8	2	.0075	.0038	2.0227	.135
AMB/GEN- 9	2	.0075	.0038	2.0227	.135
AMB/GEN- 10	2	.0042	.0021	1.1327	.3242
AMB/GEN- 11	2	.0027	.0014	.7282	100.
AMB/GEN- 12	2	.0339	.017	9.1424	.0002
AMB/GEN- 13	2	.0168	.0084	4.5307	.0119
AMB/GEN- 14	2	.0147	.0074	3.9644	.0205
AMB/GEN- 15	2	.0378	.0189	10.1942	.0001
AMB/GEN- 16	2	.0339	.017	9.1424	.0002
AMB/GEN- 17	2	.0168	.0084	4.5307	.0119
AMB/GEN- 18	2	.0168	.0084	4.5307	.0119
AMB/GEN- 19	2	.0342	.0171	9.2233	.0001
AMB/GEN- 20	2	.0063	.0032	1.699	.1855
AMB/GEN- 21	2	.0078	.0039	2.1036	.1247
AMB/GEN- 22	2	.0078	.0039	2.1036	.1247
AMB/GEN- 23	2	.0162	.0081	4.3689	.0139
AMB/GEN- 24	2	.0183	.0092	4.9353	.0081
AMB/GEN- 25	2	.0027	.0014	.7282	100.
AMB/GEN- 26	2	.0219	.011	5.9061	.0032
AMB/GEN- 27	2	.0078	.0039	2.1036	.1247
AMB/GEN- 28	2	.0135	.0068	3.6408	.028
AMB/GEN- 29	2	.0126	.0063	3.3981	.0354
AMB/GEN- 30	2	.0147	.0074	3.9644	.0205
AMB/GEN- 31	2	.0024	.0012	.6472	100.
AMB/GEN- 32	2	.0024	.0012	.6472	100.
AMB/GEN- 33	2	.0153	.0077	4.1262	.0175
RESÍDUO	198	.3671	.0019		

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

#### ANÁLISE DA VARIÁVEL - RAF

Média dos Cultivars

---

CULTIVAR	MÉDIA
----------	-------

---

1	137.01
2	114.9133
3	125.6633
4	112.5767
5	124.9767
6	130.4067
7	135.2233
8	115.67
9	122.36
10	136.8667
11	164.3333
12	130.74
13	152.0667
14	145.5633
15	130.7733
16	130.9167
17	125.5633
18	122.1467
19	110.99
20	126.38
21	115.4167
22	120.8267
23	125.8133
24	112.4633
25	138.58
26	118.82
27	102.3467
28	101.2433
29	143.05
30	114.43
31	174.69
32	122.5033
33	132.4333

---

MÉDIA GERAL	127.8108
-------------	----------

---

Média dos Ambientes

AMBIENTES	MÉDIA
1	108.8009
2	127.2024
3	147.4291

---

#### Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	73915.7178	36957.8589	35.874	.
CULTIVAR	32	72490.313	2265.3223	2.1989	.0006
INT. GxE	64	88153.9994	1377.4062	1.337	.0676
AMB/GEN	66	162069.7172	2455.6018	2.3836	.
AMB/GEN- 1	2	28686.3234	14343.1617	13.9225	.
AMB/GEN- 2	2	902.7423	451.3712	.4381	100.
AMB/GEN- 3	2	5134.6953	2567.3477	2.4921	.0853
AMB/GEN- 4	2	2575.6899	1287.845	1.2501	.2887
AMB/GEN- 5	2	5653.2825	2826.6413	2.7437	.0668
AMB/GEN- 6	2	6669.9543	3334.9772	3.2372	.0414
AMB/GEN- 7	2	247.1667	123.5834	.12	100.
AMB/GEN- 8	2	2127.2706	1063.6353	1.0324	.358
AMB/GEN- 9	2	4452.1344	2226.0672	2.1608	.1179
AMB/GEN- 10	2	6129.1023	3064.5512	2.9747	.0533
AMB/GEN- 11	2	481.4313	240.7157	.2337	100.
AMB/GEN- 12	2	6216.4626	3108.2313	3.0171	.0512
AMB/GEN- 13	2	478.4007	239.2004	.2322	100.
AMB/GEN- 14	2	3215.2329	1607.6165	1.5605	.2126
AMB/GEN- 15	2	4716.5793	2358.2897	2.2891	.104
AMB/GEN- 16	2	2205.0879	1102.544	1.0702	.3449
AMB/GEN- 17	2	7634.0769	3817.0385	3.7051	.0263
AMB/GEN- 18	2	3325.5855	1662.7928	1.614	.2017
AMB/GEN- 19	2	143.7954	71.8977	.0698	100.
AMB/GEN- 20	2	3120.3144	1560.1572	1.5144	.2225
AMB/GEN- 21	2	4108.0833	2054.0417	1.9938	.1389
AMB/GEN- 22	2	6805.7079	3402.854	3.3031	.0388



AMB/GEN- 23	2	1348.5135	674.2568	.6545	100.
AMB/GEN- 24	2	589.2243	294.6122	.286	100.
AMB/GEN- 25	2	720.7242	360.3621	.3498	100.
AMB/GEN- 26	2	1516.8426	758.4213	.7362	100.
AMB/GEN- 27	2	7860.1065	3930.0533	3.8148	.0237
AMB/GEN- 28	2	3871.9275	1935.9638	1.8792	.1554
AMB/GEN- 29	2	7326.9888	3663.4944	3.5561	.0304
AMB/GEN- 30	2	882.7926	441.3963	.4285	100.
AMB/GEN- 31	2	12015.9654	6007.9827	5.8318	.0035
AMB/GEN- 32	2	1694.4867	847.2434	.8224	100.
AMB/GEN- 33	2	19213.0275	9606.5138	9.3248	.0001
RESÍDUO	198	203982.0027	1030.2121		

(+) Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

#### ANÁLISE DA VARIÁVEL - NF

##### Média das Cultivares

CULTIVAR	MÉDIA
1	60.3333
2	54.5567
3	67.11
4	63.5
5	55.3333
6	50.
7	50.3333
8	46.6667
9	50.7767
10	72.11
11	61.11
12	54.7233
13	66.5567
14	64.39
15	51.11
16	58.5567
17	60.3333
18	42.3333
19	42.7767
20	62.0033
21	64.22
22	58.89
23	58.6667
24	61.6667
25	50.1133
26	56.5567
27	69.2767
28	48.5533
29	37.78
30	56.6667
31	57.5533
32	63.3333
33	69.7767
MÉDIA GERAL	57.202

##### Média dos Ambientes

AMBIENTES	MÉDIA
1	60.3942
2	54.5655
3	56.6464

##### Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	1727.601	863.8005	8.8966	.0002
CULTIVAR	32	19908.4604	622.1394	6.4076	.
INT. GxE	64	13687.7992	213.8719	2.2027	.
AMB/GEN	66	15415.4002	233.5667	2.4056	.

AMB/GEN- 1	2	416.8335	208.4168	2.1466	.1196
AMB/GEN- 2	2	53.5179	26.759	.2756	100.
AMB/GEN- 3	2	1474.3512	737.1756	7.5924	.0007
AMB/GEN- 4	2	51.1134	25.5567	.2632	100.
AMB/GEN- 5	2	354.7335	177.3668	1.8268	.1636
AMB/GEN- 6	2	144.4734	72.2367	.744	100.
AMB/GEN- 7	2	40.5735	20.2868	.2089	100.
AMB/GEN- 8	2	98.	49.	.5047	100.
AMB/GEN- 9	2	29.6313	14.8157	.1526	100.
AMB/GEN- 10	2	273.0312	136.5156	1.406	.2476
AMB/GEN- 11	2	28.1778	14.0889	.1451	100.
AMB/GEN- 12	2	580.5879	290.294	2.9898	.0526
AMB/GEN- 13	2	113.6379	56.819	.5852	100.
AMB/GEN- 14	2	31.6878	15.8439	.1632	100.
AMB/GEN- 15	2	278.3778	139.1889	1.4336	.2409
AMB/GEN- 16	2	809.5179	404.759	4.1687	.0168
AMB/GEN- 17	2	608.	304.	3.131	.0458
AMB/GEN- 18	2	384.4335	192.2168	1.9797	.1408
AMB/GEN- 19	2	22.9179	11.459	.118	100.
AMB/GEN- 20	2	512.0001	256.0001	2.6366	.0741
AMB/GEN- 21	2	1336.5378	668.2689	6.8827	.0013
AMB/GEN- 22	2	118.2978	59.1489	.6092	100.
AMB/GEN- 23	2	1362.6135	681.3068	7.017	.0011
AMB/GEN- 24	2	680.3535	340.1768	3.5036	.032
AMB/GEN- 25	2	131.4579	65.729	.677	100.
AMB/GEN- 26	2	37.5579	18.779	.1934	100.
AMB/GEN- 27	2	34.4079	17.204	.1772	100.
AMB/GEN- 28	2	287.0379	143.519	1.4781	.2306
AMB/GEN- 29	2	1638.5778	819.2889	8.4381	.0003
AMB/GEN- 30	2	1688.	844.	8.6926	.0002
AMB/GEN- 31	2	793.1379	396.569	4.0844	.0183
AMB/GEN- 32	2	44.5935	22.2968	.2296	100.
AMB/GEN- 33	2	957.2313	478.6157	4.9294	.0081
RESÍDUO	198	19224.5667	97.0938		

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

#### ANÁLISE DA VARIÁVEL - CLORF

Média das Cultivares

CULTIVAR	MÉDIA
1	350.7767
2	368.
3	348.89
4	351.2233
5	329.3333
6	351.89
7	362.7767
8	338.78
9	328.5533
10	335.7767
11	315.4433
12	354.
13	326.7767
14	330.7767
15	347.2233
16	361.33
17	308.78
18	356.9967
19	356.89
20	364.4433
21	361.1133
22	362.3333
23	352.7767
24	338.4433
25	337.2233
26	341.7767
27	342.11
28	353.22
29	321.7767
30	341.11
31	315.5567
32	374.2233

33	354.0533
MÉDIA GERAL	344.9811
Média dos Ambientes	
AMBIENTES	MÉDIA
1	307.3636
2	355.7312
3	371.8485

## Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	222996.9901	111498.4951	175.2954	.
CULTIVAR	32	76706.0247	2397.0633	3.7686	.
INT. GxE	64	88948.3651	1389.8182	2.185	.
AMB/GEN	66	311945.3552	4726.4448	7.4308	.
AMB/GEN- 1	2	4576.2579	2288.129	3.5973	.0292
AMB/GEN- 2	2	13863.2334	6931.6167	10.8977	.
AMB/GEN- 3	2	3684.0312	1842.0156	2.896	.0576
AMB/GEN- 4	2	31846.7913	15923.3957	25.0344	.
AMB/GEN- 5	2	5899.3335	2949.6668	4.6374	.0108
AMB/GEN- 6	2	15354.1512	7677.0756	12.0697	.
AMB/GEN- 7	2	4011.4179	2005.709	3.1533	.0449
AMB/GEN- 8	2	2636.0178	1318.0089	2.0721	.1286
AMB/GEN- 9	2	7522.1379	3761.069	5.9131	.0032
AMB/GEN- 10	2	33274.1913	16637.0957	26.1565	.
AMB/GEN- 11	2	19292.3979	9646.199	15.1655	.
AMB/GEN- 12	2	21074.8734	10537.4367	16.5667	.
AMB/GEN- 13	2	13635.4713	6817.7357	10.7187	.
AMB/GEN- 14	2	3950.0313	1975.0157	3.1051	.047
AMB/GEN- 15	2	16447.3113	8223.6557	12.929	.
AMB/GEN- 16	2	8826.	4413.	6.938	.0012
AMB/GEN- 17	2	5887.8978	2943.9489	4.6284	.0108
AMB/GEN- 18	2	4766.0001	2383.0001	3.7465	.0253
AMB/GEN- 19	2	1450.8312	725.4156	1.1405	.3218
AMB/GEN- 20	2	8474.9913	4237.4957	6.6621	.0016
AMB/GEN- 21	2	7642.8579	3821.429	6.008	.0029
AMB/GEN- 22	2	3955.6935	1977.8468	3.1095	.0468
AMB/GEN- 23	2	93.4713	46.7357	.0735	100.
AMB/GEN- 24	2	1901.7579	950.879	1.495	.2268
AMB/GEN- 25	2	7353.5913	3676.7957	5.7806	.0036
AMB/GEN- 26	2	932.9913	466.4957	.7334	100.
AMB/GEN- 27	2	13000.8312	6500.4156	10.2198	.0001
AMB/GEN- 28	2	7495.4178	3747.7089	5.8921	.0033
AMB/GEN- 29	2	15281.9379	7640.969	12.013	.
AMB/GEN- 30	2	1768.5978	884.2989	1.3903	.2514
AMB/GEN- 31	2	15926.7513	7963.3757	12.5198	.
AMB/GEN- 32	2	2852.8713	1426.4357	2.2426	.1089
AMB/GEN- 33	2	7265.2179	3632.609	5.7111	.0039
RESÍDUO	198	125940.0067	636.0606		

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

## ANÁLISE DA VARIÁVEL - EP

## Média das Cultivares

CULTIVAR	MÉDIA
1	.7333
2	.7733
3	.6333
4	.7567
5	.77
6	.7967
7	.64
8	.8533
9	.8367
10	.7933

11	.6333
12	.8267
13	.7233
14	.7667
15	.91
16	.92
17	1.0133
18	.75
19	.7433
20	.99
21	.86
22	.8767
23	.8233
24	.77
25	.85
26	.9567
27	.8733
28	.8033
29	.69
30	.7367
31	.69
32	.91
33	.8333

---

MÉDIA GERAL	.8041
-------------	-------

---

Média dos Ambientes

---

AMBIENTES	MÉDIA
1	.4821
2	.8191
3	1.1112

---

Análise de Variância

---

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	19.6231	9.8115	424.1972	.
CULTIVAR	32	2.6916	.0841	3.6366	.
INT. GxE	64	2.9483	.0461	1.9917	.0002
AMB/GEN	66	22.5714	.342	14.7858	.
AMB/GEN- 1	2	.3183	.1592	6.8808	.0013
AMB/GEN- 2	2	.7575	.3788	16.3751	.
AMB/GEN- 3	2	.3327	.1664	7.1921	.001
AMB/GEN- 4	2	.4503	.2252	9.7343	.0001
AMB/GEN- 5	2	.7998	.3999	17.2895	.
AMB/GEN- 6	2	.6987	.3494	15.104	.
AMB/GEN- 7	2	.6126	.3063	13.2427	.
AMB/GEN- 8	2	1.2777	.6389	27.6204	.
AMB/GEN- 9	2	.7551	.3776	16.3232	.
AMB/GEN- 10	2	.7167	.3584	15.4931	.
AMB/GEN- 11	2	.3207	.1604	6.9327	.0012
AMB/GEN- 12	2	.9177	.4589	19.8382	.
AMB/GEN- 13	2	.8673	.4337	18.7486	.
AMB/GEN- 14	2	.5439	.272	11.7576	.
AMB/GEN- 15	2	1.4334	.7167	30.9862	.
AMB/GEN- 16	2	.6954	.3477	15.0326	.
AMB/GEN- 17	2	.9345	.4673	20.2013	.
AMB/GEN- 18	2	.4446	.2223	9.611	.0001
AMB/GEN- 19	2	.3801	.1901	8.2167	.0004
AMB/GEN- 20	2	.6162	.3081	13.3206	.
AMB/GEN- 21	2	.5928	.2964	12.8147	.
AMB/GEN- 22	2	.5433	.2717	11.7447	.
AMB/GEN- 23	2	.8751	.4376	18.9173	.
AMB/GEN- 24	2	.6714	.3357	14.5138	.
AMB/GEN- 25	2	.6432	.3216	13.9042	.
AMB/GEN- 26	2	.8895	.4448	19.2286	.
AMB/GEN- 27	2	.8907	.4454	19.2545	.
AMB/GEN- 28	2	.3927	.1964	8.4891	.0003
AMB/GEN- 29	2	.7938	.3969	17.1598	.
AMB/GEN- 30	2	.4713	.2357	10.1882	.0001
AMB/GEN- 31	2	.4374	.2187	9.4554	.0001
AMB/GEN- 32	2	.7926	.3963	17.1338	.

AMB/GEN- 33	2	.7065	.3533	15.2726	.
RESÍDUO	198	4.5797	.0231		

(+) Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

#### ANÁLISE DA VARIÁVEL - Diâmetro

Média das Cultivares

CULTIVAR	MÉDIA
1	4.2433
2	3.96
3	4.1167
4	4.1
5	4.4733
6	3.85
7	4.0567
8	4.1967
9	3.7333
10	3.5067
11	3.4267
12	3.7333
13	3.77
14	3.79
15	3.6733
16	3.7067
17	3.5367
18	3.7533
19	4.04
20	4.11
21	3.9333
22	3.8233
23	4.3633
24	4.2
25	3.8867
26	4.38
27	3.6533
28	4.3333
29	4.3867
30	4.8167
31	4.88
32	4.2567
33	3.88
MÉDIA GERAL	4.0173

Média dos Ambientes

AMBIENTES	MÉDIA
1	4.5636
2	4.2112
3	3.277

Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	2	87.5333	43.7666	162.4205	.
CULTIVAR	32	35.3127	1.1035	4.0952	.
INT. GxE	64	36.4503	.5695	2.1136	.
AMB/GEN	66	123.9836	1.8785	6.9714	.
AMB/GEN- 1	2	4.9203	2.4602	9.1298	.0002
AMB/GEN- 2	2	2.9778	1.4889	5.5254	.0046
AMB/GEN- 3	2	2.5395	1.2698	4.7121	.01
AMB/GEN- 4	2	4.3134	2.1567	8.0036	.0005
AMB/GEN- 5	2	1.9539	.977	3.6255	.0284
AMB/GEN- 6	2	1.2894	.6447	2.3925	.094
AMB/GEN- 7	2	1.4379	.719	2.6681	.0719
AMB/GEN- 8	2	2.3451	1.1726	4.3514	.0141
AMB/GEN- 9	2	.8151	.4076	1.5124	.2229
AMB/GEN- 10	2	.4239	.212	.7866	100.

AMB/GEN- 11	2	.1359	.068	.2522	100.
AMB/GEN- 12	2	.1275	.0638	.2366	100.
AMB/GEN- 13	2	1.5288	.7644	2.8367	.061
AMB/GEN- 14	2	5.6448	2.8224	10.4741	.
AMB/GEN- 15	2	3.4119	1.706	6.3309	.0022
AMB/GEN- 16	2	4.2849	2.1425	7.9508	.0005
AMB/GEN- 17	2	2.0667	1.0334	3.8348	.0232
AMB/GEN- 18	2	4.7559	2.378	8.8247	.0002
AMB/GEN- 19	2	4.6302	2.3151	8.5915	.0003
AMB/GEN- 20	2	5.5608	2.7804	10.3182	.0001
AMB/GEN- 21	2	4.9035	2.4518	9.0986	.0002
AMB/GEN- 22	2	4.7199	2.36	8.7579	.0002
AMB/GEN- 23	2	3.3435	1.6718	6.204	.0024
AMB/GEN- 24	2	1.8474	.9237	3.4279	.0344
AMB/GEN- 25	2	3.0969	1.5485	5.7464	.0037
AMB/GEN- 26	2	3.7278	1.8639	6.917	.0012
AMB/GEN- 27	2	4.1859	2.093	7.7671	.0006
AMB/GEN- 28	2	6.0651	3.0326	11.254	.
AMB/GEN- 29	2	2.0889	1.0445	3.876	.0223
AMB/GEN- 30	2	7.4985	3.7493	13.9137	.
AMB/GEN- 31	2	12.6798	6.3399	23.5277	.
AMB/GEN- 32	2	8.2923	4.1462	15.3866	.
AMB/GEN- 33	2	6.3726	3.1863	11.8245	.
RESÍDUO	198	53.3541	.2695		

---

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 3 )

**APÊNDICE 12 - TESTE COMPARATIVO DAS MÉDIAS (SCOTT E KNOTT, 5% DE PROBABILIDADE) DE RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA, g unidade experimental<sup>-1</sup>), NÚMERO DE NÓS (NN, unidade), ÁREA FOLIAR (AF, cm<sup>2</sup>), ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (AFE, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), RAZÃO DE MASSA FOLIAR (RMF, em g g<sup>-1</sup>), RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (RAF, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), NÚMERO DE FOLHAS (NF, unidade), TEOR RELATIVO DE CLOROFILA (CLF), ESTATURA DE PLANTA (EP, m), DIÂMETRO DE CAULE (DC, mm), MÉDIA DE TRINTA E TRÊS GENÓTIPOS DE SOJA AVALIADOS SOB TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO (0,50% E 70%).**

Teste : Scott e Knott

VARIÁVEL: RBA	QMR: .6627	Nível: 5	GLRes: 66	N.Rep : 3
Partição Probabilidade (%)	Bo	V <sup>2</sup>	Lambda	GL
( 20- 18)vs( 1- 29) .0	62.7111	.9541	90.4404	28.907
( 1- 5)vs( 14- 29) .6516	7.3711	.3062	33.1186	15.7674
( 20- 24)vs( 21- 18) 2.8464	4.5263	.2543	24.4916	13.1395
( 14- 2)vs( 11- 29) 26.5803	2.307	.2289	13.8672	11.3876
( 1- 32)vs( 25- 5) 85.7141	.237	.2091	1.5596	4.3798
( 21- 17)vs( 26- 18) 94.1395	.4125	.2022	2.8073	7.8837
( 20- 30)vs( 31- 24) 39.0522	.8588	.2151	5.4938	5.2558
Tratamento	Média	Grupo		
20	8.3733	a		
33	8.31	a		
30	8.08	a		
31	7.5167	a		
16	7.5167	a		
24	7.46	a		
21	7.17	b		
23	7.05	b		
22	6.8867	b		
17	6.87	b		
26	6.75	b		
27	6.6867	b		
28	6.55	b		
19	6.5067	b		
18	6.3233	b		
1 Trat 1	5.7733	c		
32	5.6933	c		

25	5.4267	c
9	5.24	c
5	5.2	c
14	4.63	d
3	4.55	d
8	4.4633	d
4	4.41	d
6	4.2333	d
10	4.2067	d
12	4.1467	d
13	4.11	d
15	3.9533	d
7	3.93	d
2	3.76	d
11	3.52	d
29	2.58	d

VARIÁVEL: NN	QMR: .4438	Nível: 5	GLRes: 66	N.Rep : 3
Partição	Bo	V <sup>2</sup>	Lambda	GL
Probabilidade (%)				
( 30- 14)vs( 22- 2)	11.1283	.26	58.9028	28.907
.084				
( 22- 3)vs( 4- 2)	1.7308	.1554	15.321	11.3876
18.8384				
( 30- 17)vs( 32- 14)	1.5187	.1406	14.8623	17.5194
64.0979				

Tratamento	Média	Grupo
30	9.3333	a
20	9.3333	a
21	9.1667	a
33	9.	a
31	8.8333	a
26	8.8333	a
24	8.8333	a
17	8.8333	a
32	8.6667	a
28	8.6667	a
25	8.6667	a
1 Trat 1	8.6667	a
19	8.5	a
18	8.5	a
16	8.5	a
10	8.5	a
27	8.3333	a
23	8.1667	a
15	8.1667	a
14	8.1667	a
22	8.	b
11	8.	b
9	7.8333	b
12	7.7667	b
29	7.6667	b
13	7.6667	b
6	7.6667	b
3	7.6667	b
4	7.3333	b
8	7.1667	b
7	7.1667	b
5	7.1667	b
2	6.3333	b

VARIÁVEL: AF	QMR: 24512.1645	Nível: 5	GLRes: 66	N.Rep : 3
Partição	Bo	V <sup>2</sup>	Lambda	GL
Probabilidade (%)				
( 31- 13)vs( 22- 6)	620622.6156	14852.8026	57.4947	28.907
.1241				
( 22- 7)vs( 1- 6)	96360.0905	7562.83	17.5316	18.3954
51.3873				



( 31)vs( 16- 13)	133788.7101	9373.157	19.64	10.5116
4.1046				
( 16- 30)vs( 23- 13)	41778.0123	7757.3706	7.4104	9.6357
65.5421				

Tratamento	Média	Grupo
31	1131.4167	a
16	885.4867	b
20	837.5267	b
30	827.0433	b
23	762.27	b
19	750.1	b
24	740.9	b
25	739.9967	b
26	716.49	b
33	686.17	b
18	650.5667	b
13	646.64	b
22	617.1233	c
21	610.6033	c
17	609.235	c
28	578.95	c
32	575.9833	c
14	563.6017	c
11	559.9767	c
7	544.41	c
1 Trat 1	496.6033	c
9	492.1033	c
29	478.44	c
3	478.1433	c
5	467.4667	c
2	446.0767	c
8	438.0233	c
10	437.0933	c
27	429.93	c
12	418.8267	c
4	405.88	c
15	386.2267	c
6	384.1333	c

VARIÁVEL: AFE      QMR: 4242.2309      Nível: 5      GLRes: 66      N.Rep : 3

Partição	Bo	V²	Lambda	GL
Probabilidade (%)				
( 29- 11)vs( 32- 27)	62208.1121	2019.5068	42.3848	28.907
5.0552				

Tratamento	Média	Grupo
29	439.9137	a
31	304.9383	a
25	303.745	a
11	294.2397	a
32	259.879	a
13	257.2783	a
7	252.4817	a
2	246.2663	a
16	235.3953	a
3	233.688	a
8	232.1007	a
20	223.3223	a
14	222.423	a
26	218.294	a
30	213.311	a
10	212.5563	a
19	211.878	a
23	202.946	a
5	197.3623	a
24	197.0857	a
4	192.8303	a
9	190.1117	a
18	188.7453	a
1 Trat 1	188.449	a

15	180.0567	a
12	177.2173	a
6	176.2223	a
17	175.9553	a
28	175.7333	a
22	173.964	a
21	169.168	a
33	147.3777	a
27	125.58	a

VARIÁVEL: RMF      QMR: .0022      Nível: 5      GLRes: 66      N.Rep : 3

Partição Probabilidade(%)	Bo	V <sup>2</sup>	Lambda	GL
( 13- 28)vs( 2- 29) 2.015	.0351	.001	46.5489	28.907
( 2- 25)vs( 5- 29) 51.3045	.0057	.0007	10.8846	11.3876
( 13- 23)vs( 6- 28) 41.9815	.0092	.0007	18.056	17.5194

Tratamento	Média	Grupo
13	.5733	a
12	.5657	a
33	.5617	a
11	.5617	a
7	.5603	a
15	.5527	a
14	.5453	a
19	.5427	a
23	.5367	a
6	.529	a
24	.5177	a
22	.517	a
17	.517	a
16	.515	a
18	.5147	a
27	.5107	a
3	.507	a
9	.505	a
21	.5037	a
28	.5	a
2	.4933	b
31	.4903	b
30	.4877	b
26	.4873	b
10	.485	b
4	.4777	b
25	.4697	b
5	.4603	b
1 Trat 1	.4587	b
20	.448	b
32	.4357	b
8	.4303	b
29	.422	b

VARIÁVEL: RAF      QMR: 767.4364      Nível: 5      GLRes: 66      N.Rep : 3

Partição Probabilidade(%)	Bo	V <sup>2</sup>	Lambda	GL
( 29- 25)vs( 16- 27) .3093	14939.4744	379.9544	54.1019	28.907
( 16- 8)vs( 9- 27) 88.9076	2597.6373	227.7731	15.6922	23.6512
( 29- 11)vs( 31- 25) 28.333	1212.9481	255.232	6.5391	5.2558

Tratamento	Média	Grupo
29	182.805	a
11	165.2813	a

31	149.4167	a
13	148.885	a
7	141.3897	a
25	135.8357	a
16	121.8417	b
2	121.0523	b
14	121.013	b
19	114.956	b
23	108.7113	b
26	106.4687	b
3	105.7533	b
32	104.662	b
10	102.8313	b
30	102.7227	b
24	101.7957	b
12	100.6503	b
18	100.562	b
20	100.101	b
15	99.2033	b
8	98.123	b
9	95.1553	b
6	92.455	b
4	92.1023	b
17	90.3853	b
22	89.8693	b
5	89.6867	b
28	87.8577	b
1 Trat 1	86.3803	b
21	85.2303	b
33	82.8457	b
27	64.3773	b

VARIÁVEL: NF      QMR: 99.6313      Nível: 5      GLRes: 66      N.Rep : 3

Partição Probabilidade(%)	Bo	V <sup>2</sup>	Lambda	GL
( 33- 11)vs( 26- 29) .0138	3817.9637	80.6065	65.1734	28.907
( 26- 8)vs( 29) .7751	877.0668	42.0121	28.7254	13.1395
( 33- 24)vs( 1- 11) 22.3713	501.6436	35.1308	19.6479	15.7674
( 26- 18)vs( 5- 8) 54.0256	255.4645	31.5739	11.133	12.2636

Tratamento	Média	Grupo
33	84.3333	a
21	80.	a
30	76.	a
23	76.	a
10	75.6667	a
20	72.6667	a
27	72.	a
17	71.	a
16	71.	a
31	70.	a
24	70.	a
1 Trat 1	68.6667	a
4	66.3333	a
14	63.5	a
22	62.6667	a
13	62.	a
32	61.	a
11	61.	a
26	59.	b
28	56.	b
25	55.	b
12	54.5	b
3	53.6667	b
9	52.6667	b
2	52.6667	b
18	51.3333	b
5	49.3333	b

7	49.	b
19	45.	b
6	44.6667	b
15	43.3333	b
8	43.	b
29	20.	c

VARIÁVEL: CLOROFILA QMR: 813.1919

Nível: 5

GLRes: 66

N.Rep : 3

Partição Probabilidade (%)	Bo	V <sup>2</sup>	Lambda	GL
( 23- 28)vs( 25- 10) .0999	18285.0388	431.7135	58.2786	28.907
( 25- 12)vs( 13- 10) 21.936	3302.9112	271.6995	16.727	13.1395
( 23- 20)vs( 1- 28) 89.2774	1635.7531	242.1091	9.2964	15.7674

Tratamento	Média	Grupo
23	357.3333	a
32	349.6667	a
19	340.6667	a
22	336.3333	a
7	336.3333	a
20	333.6667	a
1 Trat 1	331.	a
24	328.	a
26	327.6667	a
18	325.3333	a
21	324.6667	a
33	324.3333	a
30	322.3333	a
16	320.3333	a
3	320.3333	a
8	314.6667	a
2	313.6667	a
28	313.	a
25	302.6667	b
14	301.3333	b
15	299.6667	b
5	297.3333	b
6	294.6667	b
9	291.	b
27	290.6667	b
12	286.3333	b
13	279.3333	b
17	272.6667	b
4	270.3333	b
29	269.3333	b
11	260.	b
31	256.6667	b
10	251.6667	b

VARIÁVEL: ESTATURA QMR: .0022

Nível: 5

GLRes: 66

N.Rep : 3

Partição Probabilidade (%)	Bo	V <sup>2</sup>	Lambda	GL
( 20- 5)vs( 4- 13) .0004	.1156	.0021	77.0072	28.907
( 4- 12)vs( 2- 13) 7.6117	.0108	.0008	18.7332	11.3876
( 20- 17)vs( 27- 5) 1.6098	.0204	.0009	32.4864	17.5194
( 27- 30)vs( 18- 5) 96.3309	.0023	.0006	4.9869	12.2636
( 20)vs( 22- 17) 51.0276	.0023	.0007	4.5408	5.2558

Tratamento	Média	Grupo
20	.6223	a

22	.5877	a
26	.5687	a
16	.5683	a
25	.566	a
17	.5567	a
27	.5337	b
24	.522	b
21	.521	b
8	.5177	b
33	.517	b
9	.517	b
32	.512	b
19	.512	b
28	.5083	b
30	.5063	b
18	.5003	b
23	.494	b
1 Trat 1	.4833	b
5	.4753	b
4	.462	c
10	.46	c
6	.4403	c
14	.432	c
31	.4233	c
12	.419	c
2	.405	c
11	.3927	c
15	.3883	c
3	.3877	c
7	.3873	c
29	.3587	c
13	.3523	c

VARIÁVEL: DIÂMETRO CAULE

QMR: .3897

Nível: 5

GLRes: 66

N.Rep : 3

Partição	Bo	V <sup>2</sup>	Lambda	GL
Probabilidade (%)				
( 31- 33)vs( 22- 11)	8.6336	.2219	53.5262	28.907
.3597				
( 22- 7)vs( 10- 11)	.8224	.1228	9.2185	11.3876
63.5777				
( 31- 28)vs( 23- 33)	2.4933	.142	24.1555	17.5194
13.2203				

Tratamento	Média	Grupo
31	6.2667	a
30	5.7333	a
28	5.45	a
23	5.2133	a
32	5.1333	a
1 Trat 1	5.1333	a
29	4.9833	a
5	4.9667	a
21	4.95	a
20	4.9333	a
19	4.8667	a
26	4.85	a
8	4.8333	a
25	4.6833	a
3	4.6667	a
24	4.65	a
18	4.6267	a
16	4.6	a
27	4.5	a
33	4.4833	a
22	4.3667	b
14	4.35	b
9	4.15	b
2	4.15	b
6	4.05	b
17	4.0067	b
15	3.95	b

4	3.9333	b
7	3.9167	b
10	3.6667	b
13	3.6333	b
12	3.575	b
11	3.3333	b

---

**APÊNDICE 13 - ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF) PARA DETERMINAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DE GANHOS DIRETOS E INDIRETOS E, DA SELEÇÃO DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS SEM SOMBREAMENTO.**

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => RBA**

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	239.630766	7.488461	11.3008	.0
RESÍDUO	66	43.735	.662652		
TOTAL	98	283.3658			
MÉDIA geral			5.69323232323232		
CV (%)			14.2982765024336		

**PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para genótipos**

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	2.496154
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.220884
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	2.27527
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	91.151
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	77.4449
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	26.4946
RAZÃO CVg/CVe - Média dos genótipos	1.853
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => NN**

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	47.913939	1.497311	3.3735	.000015
RESÍDUO	66	29.2934	.443839		
TOTAL	98	77.2073			
MÉDIA geral			8.21515151515151		
CV (%)			8.10956101066867		

**PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para genótipos**

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.499104
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.147946
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.351157
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	70.3576
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	44.1709
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	7.2133
RAZÃO CVg/CVe - Média dos genótipos	.8895

NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES

3.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => AF					
FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	2793479.515211	87296.23485	3.5613	.0
RESÍDUO	66	1617802.8576	24512.164509		
TOTAL	98	4411282.3728			
MÉDIA geral			599.801111111111		
CV (%)			26.1025878080992		
PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para genótipos					
VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)				29098.74495	
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)				8170.721503	
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)				20928.023447	
HERDABILIDADE (US: média da família) - %				71.9207	
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %				46.0562	
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)				24.1189	
RAZÃO CVg/CVe - Média dos genótipos				.924	
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES				3.	

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => NF					
FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	17364.469697	542.639678	5.4465	.0
RESÍDUO	66	6575.6667	99.631314		
TOTAL	98	23940.1364			
MÉDIA geral			60.3939393939394		
CV (%)			16.5274011918835		
PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para genótipos					
VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)				180.879893	
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)				33.210438	
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)				147.669455	
HERDABILIDADE (US: média da família) - %				81.6395	
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %				59.7125	
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)				20.1211	
RAZÃO CVg/CVe - Média dos genótipos				1.2174	
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES				3.	

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => CLOROFILA					
FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	74548.242424	2329.632576	2.8648	.000153
RESÍDUO	66	53670.666667	813.191919		
TOTAL	98	128218.909091			
MÉDIA geral			307.363636363636		
CV (%)			9.27777939105366		
PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para genótipos					
VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)				776.544192	
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)				271.063973	
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)				505.480219	
HERDABILIDADE (US: média da família) - %				65.0936	
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %				38.3325	
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)				7.3148	
RAZÃO CVg/CVe - Média dos genótipos				.7884	
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES				3.	



## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; EP

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	.469991	.014687	6.741	.0
RESÍDUO	66	.1438	.002179		
TOTAL	98	.6138			
MÉDIA geral			0.481767676767677		
CV (%)			9.68879610936623		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para genótipos

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.004896
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.000726
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.004169
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	85.1654
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela) - %	65.679
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	13.403
RAZÃO CVg/Cve - Média dos genótipos	1.3834
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =&gt; DC

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	32	40.196346	1.256136	3.2234	.000029
RESÍDUO	66	25.7199	.389695		
TOTAL	98	65.9162			
MÉDIA geral			4.56378787878788		
CV (%)			13.6784604651471		

## PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para genótipos

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	.418712
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	.129898
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	.288813
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	68.9766
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela) - %	42.5659
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	11.7756
RAZÃO CVg/Cve - Média dos genótipos	.8609
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	3.

## COVARIÂNCIAS FENOTÍPICAS

2.496154	.850884	193.478368	14.537211	20.275802	.084288	.587269
.850884	.499104	73.267476	5.535164	3.948485	.028174	.203581
193.478368	73.267476	29098.74495	985.106623	1055.046285	4.534445	65.008506
14.537211	5.535164	985.106623	180.879893	44.531092	.412398	1.092012
20.275802	3.948485	1055.046285	44.531092	776.544192	.852983	6.698406
.084288	.028174	4.534445	.412398	.852983	.004896	.014578
.587269	.203581	65.008506	1.092012	6.698406	.014578	.418712

## COVARIÂNCIAS GENOTÍPICAS

2.27527	.837629	176.588181	13.807051	19.630112	.080102	.578212
.837629	.351157	74.794064	5.502673	3.737374	.026782	.156675
176.588181	74.794064	20928.023447	972.578766	1066.300822	3.949859	58.923464
13.807051	5.502673	972.578766	147.669455	32.531934	.432535	.691435
19.630112	3.737374	1066.300822	32.531934	505.480219	.846589	7.04966
.080102	.026782	3.949859	.432535	.846589	.004169	.015576
.578212	.156675	58.923464	.691435	7.04966	.015576	.288813

## COVARIÂNCIAS RESIDUAIS

.662652	.039762	50.670561	2.19048	1.937071	.01256	.027173
.039762	.443839	-4.579764	.097473	.633333	.004176	.140719
50.670561	-4.579764	24512.164509	37.583573	-33.763611	1.753759	18.255124

2.19048 .097473 37.583573 99.631314 35.997474 -.060411 1.201729  
 1.937071 .633333 -33.763611 35.997474 813.191919 .019182 -1.053763  
 .01256 .004176 1.753759 -.060411 .019182 .002179 -.002995  
 .027173 .140719 18.255124 1.201729 -1.053763 -.002995 .389695

---

CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

---

1. .7623 .7179 .6841 .4605 .7625 .5744  
 .7623 1. .608 .5826 .2006 .57 .4453  
 .7179 .608 1. .4294 .2219 .3799 .5889  
 .6841 .5826 .4294 1. .1188 .4382 .1255  
 .4605 .2006 .2219 .1188 1. .4375 .3715  
 .7625 .57 .3799 .4382 .4375 1. .322  
 .5744 .4453 .5889 .1255 .3715 .322 1.

---

CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS

---

1. .9371 .8092 .7532 .5788 .8224 .7133  
 .9371 1. .8725 .7641 .2805 .6999 .492  
 .8092 .8725 1. .5532 .3278 .4228 .7579  
 .7532 .7641 .5532 1. .1191 .5512 .1059  
 .5788 .2805 .3278 .1191 1. .5831 .5835  
 .8224 .6999 .4228 .5512 .5831 1. .4489  
 .7133 .492 .7579 .1059 .5835 .4489 1.

---

CORRELAÇÕES RESIDUAIS

---

1. .0733 .3976 .2696 .0834 .3305 .0535  
 .0733 1. -.0439 .0147 .0333 .1343 .3384  
 .3976 -.0439 1. .024 -.0076 .24 .1868  
 .2696 .0147 .024 1. .1265 -.1297 .1929  
 .0834 .0333 -.0076 .1265 1. .0144 -.0592  
 .3305 .1343 .24 -.1297 .0144 1. -.1028  
 .0535 .3384 .1868 .1929 -.0592 -.1028 1.

---

MÉDIAS DAS VARIÁVEIS

---

Gen	Nobs	Médias							
1	3	5.7733	8.6667	496.6033	68.6667	331.0000	.4833	5.1333	
2	3	3.7600	6.3333	446.0767	52.6667	313.6667	.4050	4.1500	
3	3	4.5500	7.6667	478.1433	53.6667	320.3333	.3877	4.6667	
4	3	4.4100	7.3333	405.8800	66.3333	270.3333	.4620	3.9333	
5	3	5.2000	7.1667	467.4667	49.3333	297.3333	.4753	4.9667	
6	3	4.2333	7.6667	384.1333	44.6667	294.6667	.4403	4.0500	
7	3	3.9300	7.1667	544.4100	49.0000	336.3333	.3873	3.9167	
8	3	4.4633	7.1667	438.0233	43.0000	314.6667	.5177	4.8333	
9	3	5.2400	7.8333	492.1033	52.6667	291.0000	.5170	4.1500	
10	3	4.2067	8.5000	437.0933	75.6667	251.6667	.4600	3.6667	
11	3	3.5200	8.0000	559.9767	61.0000	260.0000	.3927	3.3333	
12	3	4.1467	7.7667	418.8267	54.5000	286.3333	.4190	3.5750	
13	3	4.1100	7.6667	646.6400	62.0000	279.3333	.3523	3.6333	
14	3	4.6300	8.1667	563.6017	63.5000	301.3333	.4320	4.3500	
15	3	3.9533	8.1667	386.2267	43.3333	299.6667	.3883	3.9500	
16	3	7.5167	8.5000	885.4867	71.0000	320.3333	.5683	4.6000	
17	3	6.8700	8.8333	609.2350	71.0000	272.6667	.5567	4.0067	
18	3	6.3233	8.5000	650.5667	51.3333	325.3333	.5003	4.6267	
19	3	6.5067	8.5000	750.1000	45.0000	340.6667	.5120	4.8667	
20	3	8.3733	9.3333	837.5267	72.6667	333.6667	.6223	4.9333	
21	3	7.1700	9.1667	610.6033	80.0000	324.6667	.5210	4.9500	
22	3	6.8867	8.0000	617.1233	62.6667	336.3333	.5877	4.3667	
23	3	7.0500	8.1667	762.2700	76.0000	357.3333	.4940	5.2133	
24	3	7.4600	8.8333	740.9000	70.0000	328.0000	.5220	4.6500	
25	3	5.4267	8.6667	739.9967	55.0000	302.6667	.5660	4.6833	
26	3	6.7500	8.8333	716.4900	59.0000	327.6667	.5687	4.8500	
27	3	6.6867	8.3333	429.9300	72.0000	290.6667	.5337	4.5000	
28	3	6.5500	8.6667	578.9500	56.0000	313.0000	.5083	5.4500	
29	3	2.5800	7.6667	478.4400	20.0000	269.3333	.3587	4.9833	
30	3	8.0800	9.3333	827.0433	76.0000	322.3333	.5063	5.7333	
31	3	7.5167	8.8333	1131.4167	70.0000	256.6667	.4233	6.2667	
32	3	5.6933	8.6667	575.9833	61.0000	349.6667	.5120	5.1333	
33	3	8.3100	9.0000	686.1700	84.3333	324.3333	.5170	4.4833	

Obs : Neste procedimento o arquivo de médias- ao ser gravado- incluirá a coluna do número de repetições.

VARIÂNCIA DENTRO

Gen Nobs		Variâncias									
1	3	.2301	.0834	348.0145	8.3333	1164.0000	.0033	.6034			
2	3	.1057	1.0834	16066.6186	281.3333	1189.3333	.0009	.6975			
3	3	.0349	.3333	22618.1126	710.3333	1849.3333	.0022	.0834			
4	3	.0300	.3333	160.7229	65.3333	246.3333	.0030	.5759			
5	3	.5908	.5834	13628.6426	2.3333	258.3333	.0010	.3859			
6	3	1.3533	.0834	5576.4201	44.3333	837.3333	.0006	.4275			
7	3	.8524	.5834	19901.4268	52.0000	264.3333	.0023	.6109			
8	3	.1001	.0834	1172.5493	9.0000	242.3333	.0007	.5009			
9	3	.9709	.3334	1733.5562	1.3333	21.0000	.0018	.0075			
10	3	.7109	.2500	14432.1786	74.3333	632.3333	.0025	.1734			
11	3	.2011	1.7500	30293.7155	127.0000	453.0000	.0017	.5059			
12	3	.0111	.0634	9445.2066	20.2500	1166.3333	.0005	.1806			
13	3	1.3516	.3333	150096.2475	124.0000	234.3333	.0011	.1259			
14	3	1.3129	.5834	25446.9640	30.2500	1046.3333	.0016	.4275			
15	3	1.4707	.0834	8552.3337	42.3333	2489.3333	.0034	.2275			
16	3	1.1911	.2500	40936.7337	309.0000	100.3333	.0061	.1300			
17	3	1.2844	.0834	110.1450	13.0000	56.3333	.0019	.0317			
18	3	.7593	.2500	218745.0145	58.3333	122.3333	.0018	.7402			
19	3	.3402	1.7500	14191.9569	21.0000	169.3333	.0003	.0234			
20	3	.1191	.5834	3791.8470	26.3333	2529.3333	.0059	.8634			
21	3	.5943	.0834	4043.4455	259.0000	270.3333	.0038	.4825			
22	3	1.3031	.2500	8903.9545	44.3333	204.3333	.0029	.3109			
23	3	.1929	.0834	9923.5537	112.0000	486.3333	.0032	.0826			
24	3	1.1487	.0834	6039.0057	28.0000	756.0000	.0008	.1425			
25	3	.8403	.3333	26600.8147	79.0000	158.3333	.0028	1.7109			
26	3	.2437	.5834	171.6052	57.0000	840.3333	.0028	.4725			
27	3	.1265	.0834	4847.1343	363.0000	149.3333	.0043	.6175			
28	3	.5341	1.0834	13001.5984	21.0000	2331.0000	.0012	.4575			
29	3	.0703	.3333	23177.4373	27.0000	325.3333	.0005	.7059			
30	3	1.3627	.3333	17907.1421	37.0000	80.3333	.0046	.2159			
31	3	.9807	1.5834	86008.1323	13.0000	3820.3333	.0021	.0759			
32	3	.9903	.0834	8143.8381	171.0000	1957.3333	.0007	.1034			
33	3	.4603	.2500	2885.3617	56.3333	384.3333	.0005	.1609			

Obs : Neste procedimento o arquivo de variâncias incluirá a coluna do número de repetições.

**APÊNDICE 14 - ESTIMATIVAS DE GANHOS DIRETOS E INDIRETOS E, A SELEÇÃO (ÍNDICE SELEÇÃO DIRETA E INDIRETA) DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS SEM SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).**

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS GENOTÍPICA**

```
2.49615 .85088 193.47837 14.53721 20.2758 .08429 .58727
.85088 .4991 73.26748 5.53516 3.94848 .02817 .20358
193.47837 73.26748 29098.74495 985.10662 1055.04628 4.53445 65.00851
14.53721 5.53516 985.10662 180.87989 44.53109 .4124 1.09201
20.2758 3.94848 1055.04628 44.53109 776.54419 .85298 6.69841
.08429 .02817 4.53445 .4124 .85298 .0049 .01458
.58727 .20358 65.00851 1.09201 6.69841 .01458 .41871
```

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS**

```
2.27527 .83763 176.58818 13.80705 19.63011 .0801 .57821
.83763 .35116 74.79406 5.50267 3.73737 .02678 .15668
176.58818 74.79406 20928.02345 972.57877 1066.30082 3.94986 58.92346
13.80705 5.50267 972.57877 147.66945 32.53193 .43254 .69144
19.63011 3.73737 1066.30082 32.53193 505.48022 .84659 7.04966
.0801 .02678 3.94986 .43254 .84659 .00417 .01558
.57821 .15668 58.92346 .69144 7.04966 .01558 .28881
```

Seleção Direta e Indireta

Número de indivíduos selecionados : 10

Variável Selecionada	Critério de Seleção
RBA	Acréscimo
NN	Acréscimo
AF	Acréscimo
NF	Acréscimo
CLOROFILA	Acréscimo
EP	Acréscimo
DC	Acréscimo

**SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> RBA**

VARIÁVEL	Vg (y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
RBA	2.27527	1.0	91.15103	1.6603	29.16
NN	.35116	.9371	70.35756	.61123	7.44
AF	20928.02345	.80925	71.92071	128.85951	21.48
NF	147.66945	.75325	81.63951	10.07525	16.68
CLOROFILA	505.48022	.57883	65.09355	14.32444	4.66
EP	.00417	.8224	85.16547	.05845	12.13
DC	.28881	.71328	68.97665	.42193	9.25

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx  
 GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy  
 Caráter principal hx : 0.954730498495986  
 Intensidade de seleção : 1.15289696969697  
 Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE: RBA

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
RBA	5.69323	7.52333	91.15103	1.66816	29.3
NN	8.21515	8.8	70.35756	.41149	5.01
AF	599.80111	770.7775	71.92071	122.96743	20.5
NF	60.39394	73.36667	81.63951	10.59087	17.54
CLOROFILA	307.36364	317.63333	65.09355	6.68491	2.17
EP	.48177	.53187	85.16547	.04267	8.86
DC	4.56379	4.92033	68.97665	.24593	5.39
GANHO TOTAL				142.61145	88.77

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
20	33	30	16	31	24	21	23	22	17
	RBA	NN	AF	NF	CLOROFILA	EP	DC		
20	8.37	9.33	837.53	72.67	333.67	.62	4.93		
33	8.31	9.	686.17	84.33	324.33	.52	4.48		
30	8.08	9.33	827.04	76.	322.33	.51	5.73		
16	7.52	8.5	885.49	71.	320.33	.57	4.6		
31	7.52	8.83	1131.42	70.	256.67	.42	6.27		
24	7.46	8.83	740.9	70.	328.	.52	4.65		
21	7.17	9.17	610.6	80.	324.67	.52	4.95		
23	7.05	8.17	762.27	76.	357.33	.49	5.21		
22	6.89	8.	617.12	62.67	336.33	.59	4.37		
17	6.87	8.83	609.24	71.	272.67	.56	4.01		

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==&gt; NN

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
RBA	2.27527	.9371	91.15103	1.36693	24.01
NN	.35116	1.0	70.35756	.57306	6.98
AF	20928.02345	.87247	71.92071	122.05689	20.35
NF	147.66945	.76415	81.63951	8.97985	14.87
CLOROFILA	505.48022	.28052	65.09355	6.09904	1.98
EP	.00417	.69993	85.16547	.04371	9.07
DC	.28881	.49197	68.97665	.25568	5.6

x : caráter sob seleção  
 GS direto em x : = i . Sgx . hx  
 GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy  
 Caráter principal hx : 0.838794131331013  
 Intensidade de seleção : 1.15289696969697  
 Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE: NN

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
RBA	5.69323	7.173	91.15103	1.34882	23.69
NN	8.21515	8.95	70.35756	.51702	6.29
AF	599.80111	739.5985	71.92071	100.54327	16.76
NF	60.39394	70.66667	81.63951	8.3866	13.89
CLOROFILA	307.36364	312.36667	65.09355	3.25665	1.06
EP	.48177	.52867	85.16547	.03994	8.29
DC	4.56379	4.969	68.97665	.2795	6.12

GANHO TOTAL

114.37181

76.1

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
20	30	21	33	17	24	26	31	1	25
	RBA	NN	AF	NF	CLOROFILA	EP	DC		
20	8.37	9.33	837.53	72.67	333.67	.62	4.93		
30	8.08	9.33	827.04	76.	322.33	.51	5.73		
21	7.17	9.17	610.6	80.	324.67	.52	4.95		
33	8.31	9.	686.17	84.33	324.33	.52	4.48		
17	6.87	8.83	609.24	71.	272.67	.56	4.01		
24	7.46	8.83	740.9	70.	328.	.52	4.65		
26	6.75	8.83	716.49	59.	327.67	.57	4.85		
31	7.52	8.83	1131.42	70.	256.67	.42	6.27		
1	5.77	8.67	496.6	68.67	331.	.48	5.13		
25	5.43	8.67	740.	55.	302.67	.57	4.68		

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==&gt; AF

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
RBA	2.27527	.80925	91.15103	1.19348	20.96
NN	.35116	.87247	70.35756	.5055	6.15
AF	20928.02345	1.0	71.92071	141.44304	23.58
NF	147.66945	.55324	81.63951	6.57322	10.88
CLOROFILA	505.48022	.32784	65.09355	7.20664	2.34
EP	.00417	.42284	85.16547	.0267	5.54
DC	.28881	.75791	68.97665	.39824	8.73

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.848060777336607

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: AF

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
RBA	5.69323	7.299	91.15103	1.46367	25.71
NN	8.21515	8.8	70.35756	.41149	5.01
AF	599.80111	807.74	71.92071	149.55112	24.93
NF	60.39394	67.9	81.63951	6.12791	10.15
CLOROFILA	307.36364	321.36667	65.09355	9.11507	2.97
EP	.48177	.53	85.16547	.04108	8.53
DC	4.56379	5.028	68.97665	.3202	7.02

GANHO TOTAL

167.03054

84.32

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
31	16	20	30	23	19	24	25	26	33
	RBA	NN	AF	NF	CLOROFILA	EP	DC		
31	7.52	8.83	1131.42	70.	256.67	.42	6.27		
16	7.52	8.5	885.49	71.	320.33	.57	4.6		
20	8.37	9.33	837.53	72.67	333.67	.62	4.93		
30	8.08	9.33	827.04	76.	322.33	.51	5.73		
23	7.05	8.17	762.27	76.	357.33	.49	5.21		
19	6.51	8.5	750.1	45.	340.67	.51	4.87		
24	7.46	8.83	740.9	70.	328.	.52	4.65		
25	5.43	8.67	740.	55.	302.67	.57	4.68		
26	6.75	8.83	716.49	59.	327.67	.57	4.85		
33	8.31	9.	686.17	84.33	324.33	.52	4.48		

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==&gt; NF

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
RBA	2.27527	.75325	91.15103	1.18358	20.79
NN	.35116	.76415	70.35756	.4717	5.74
AF	20928.02345	.55324	71.92071	83.37198	13.9
NF	147.66945	1.0	81.63951	12.65861	20.96
CLOROFILA	505.48022	.11907	65.09355	2.78872	.91
EP	.00417	.55123	85.16547	.03708	7.7
DC	.28881	.10588	68.97665	.05927	1.3

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.903545838299312

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE: NF

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
RBA	5.69323	7.17233	91.15103	1.34822	23.68
NN	8.21515	8.8	70.35756	.41149	5.01
AF	599.80111	682.62583	71.92071	59.56813	9.93
NF	60.39394	74.86667	81.63951	11.81546	19.56
CLOROFILA	307.36364	312.56667	65.09355	3.38684	1.1
EP	.48177	.53013	85.16547	.04119	8.55
DC	4.56379	4.67367	68.97665	.07579	1.66

GANHO TOTAL 76.64711 69.49

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
33	21	23	30	10	20	27	16	17	24
		RBA	NN	AF	NF	CLOROFILA	EP	DC	
33		8.31	9.	686.17	84.33	324.33	.52	4.48	
21		7.17	9.17	610.6	80.	324.67	.52	4.95	
23		7.05	8.17	762.27	76.	357.33	.49	5.21	
30		8.08	9.33	827.04	76.	322.33	.51	5.73	
10		4.21	8.5	437.09	75.67	251.67	.46	3.67	
20		8.37	9.33	837.53	72.67	333.67	.62	4.93	
27		6.69	8.33	429.93	72.	290.67	.53	4.5	
16		7.52	8.5	885.49	71.	320.33	.57	4.6	
17		6.87	8.83	609.24	71.	272.67	.56	4.01	
24		7.46	8.83	740.9	70.	328.	.52	4.65	

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==&gt; CLOROFILA

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
RBA	2.27527	.57883	91.15103	.81214	14.26
NN	.35116	.28052	70.35756	.15462	1.88
AF	20928.02345	.32784	71.92071	44.11509	7.35
NF	147.66945	.11907	81.63951	1.34591	2.23
CLOROFILA	505.48022	1.0	65.09355	20.91277	6.8
EP	.00417	.58315	85.16547	.03503	7.27
DC	.28881	.58346	68.97665	.29166	6.39

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.806805768244963

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE: CLOROFILA

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
RBA	5.69323	6.47467	91.15103	.71229	12.51
NN	8.21515	8.46667	70.35756	.17696	2.15
AF	599.80111	669.19733	71.92071	49.91025	8.32
NF	60.39394	61.53333	81.63951	.9302	1.54
CLOROFILA	307.36364	336.6	65.09355	19.03099	6.19
EP	.48177	.51897	85.16547	.03168	6.58
DC	4.56379	4.769	68.97665	.14155	3.1
GANHO TOTAL				70.93391	40.39

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
23	32	19	7	22	20	1	24	26	18
	RBA	NN	AF	NF	CLOROFILA	EP	DC		
23	7.05	8.17	762.27	76.	357.33	.49	5.21		
32	5.69	8.67	575.98	61.	349.67	.51	5.13		
19	6.51	8.5	750.1	45.	340.67	.51	4.87		
7	3.93	7.17	544.41	49.	336.33	.39	3.92		
22	6.89	8.	617.12	62.67	336.33	.59	4.37		
20	8.37	9.33	837.53	72.67	333.67	.62	4.93		
1	5.77	8.67	496.6	68.67	331.	.48	5.13		
24	7.46	8.83	740.9	70.	328.	.52	4.65		
26	6.75	8.83	716.49	59.	327.67	.57	4.85		
18	6.32	8.5	650.57	51.33	325.33	.5	4.63		

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==&gt; EP

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
RBA	2.27527	.8224	91.15103	1.31985	23.18
NN	.35116	.69993	70.35756	.44129	5.37
AF	20928.02345	.42284	71.92071	65.0823	10.85
NF	147.66945	.55123	81.63951	7.12694	11.8
CLOROFILA	505.48022	.58315	65.09355	13.94935	4.54
EP	.00417	1.0	85.16547	.0687	14.26
DC	.28881	.44887	68.97665	.25665	5.62

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.922851398593196

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE: EP

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
RBA	5.69323	6.76033	91.15103	.97267	17.08
NN	8.21515	8.56667	70.35756	.24732	3.01
AF	599.80111	662.5315	71.92071	45.11614	7.52
NF	60.39394	65.63333	81.63951	4.27742	7.08
CLOROFILA	307.36364	315.13333	65.09355	5.05757	1.65
EP	.48177	.5564	85.16547	.06356	13.19
DC	4.56379	4.63733	68.97665	.05073	1.11
GANHO TOTAL				55.78541	50.64

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
20	22	26	16	25	17	27	24	21	8
	RBA	NN	AF	NF	CLOROFILA	EP	DC		



20	8.37	9.33	837.53	72.67	333.67	.62	4.93
22	6.89	8.	617.12	62.67	336.33	.59	4.37
26	6.75	8.83	716.49	59.	327.67	.57	4.85
16	7.52	8.5	885.49	71.	320.33	.57	4.6
25	5.43	8.67	740.	55.	302.67	.57	4.68
17	6.87	8.83	609.24	71.	272.67	.56	4.01
27	6.69	8.33	429.93	72.	290.67	.53	4.5
24	7.46	8.83	740.9	70.	328.	.52	4.65
21	7.17	9.17	610.6	80.	324.67	.52	4.95
8	4.46	7.17	438.02	43.	314.67	.52	4.83

---

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> DC

---

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
RBA	2.27527	.71328	91.15103	1.0302	18.1
NN	.35116	.49197	70.35756	.27915	3.4
AF	20928.02345	.75791	71.92071	104.98351	17.5
NF	147.66945	.10588	81.63951	1.23193	2.04
CLOROFILA	505.48022	.58346	65.09355	12.56033	4.09
EP	.00417	.44887	85.16547	.02775	5.76
DC	.28881	1.0	68.97665	.51458	11.28

---

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.830521810454686

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

---

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: DC

---

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
RBA	5.69323	6.39867	91.15103	.64301	11.29
NN	8.21515	8.56667	70.35756	.24732	3.01
AF	599.80111	676.63033	71.92071	55.25612	9.21
NF	60.39394	62.96667	81.63951	2.10036	3.48
CLOROFILA	307.36364	315.5	65.09355	5.29625	1.72
EP	.48177	.49047	85.16547	.00741	1.54
DC	4.56379	5.27633	68.97665	.49149	10.77

---

GANHO TOTAL 64.04196 41.02

---

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

---

Progenies selecionadas :									
31	30	28	23	1	32	29	5	21	20
		RBA	NN	AF	NF	CLOROFILA	EP	DC	
31		7.52	8.83	1131.42	70.	256.67	.42	6.27	
30		8.08	9.33	827.04	76.	322.33	.51	5.73	
28		6.55	8.67	578.95	56.	313.	.51	5.45	
23		7.05	8.17	762.27	76.	357.33	.49	5.21	
1		5.77	8.67	496.6	68.67	331.	.48	5.13	
32		5.69	8.67	575.98	61.	349.67	.51	5.13	
29		2.58	7.67	478.44	20.	269.33	.36	4.98	
5		5.2	7.17	467.47	49.33	297.33	.48	4.97	
21		7.17	9.17	610.6	80.	324.67	.52	4.95	
20		8.37	9.33	837.53	72.67	333.67	.62	4.93	

---

**APÊNDICE 15 - ESTIMATIVAS DE GANHOS DE SELEÇÃO E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO EM SOMA DE RANKS - MULAMBA E MOCK (1978), DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS SEM SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).**

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS GENOTÍPICA**

```
2.49615 .85088 193.47837 14.53721 20.2758 .08429 .58727
.85088 .4991 73.26748 5.53516 3.94848 .02817 .20358
193.47837 73.26748 29098.74495 985.10662 1055.04628 4.53445 65.00851
14.53721 5.53516 985.10662 180.87989 44.53109 .4124 1.09201
20.2758 3.94848 1055.04628 44.53109 776.54419 .85298 6.69841
.08429 .02817 4.53445 .4124 .85298 .0049 .01458
.58727 .20358 65.00851 1.09201 6.69841 .01458 .41871
```

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS**

```
2.27527 .83763 176.58818 13.80705 19.63011 .0801 .57821
.83763 .35116 74.79406 5.50267 3.73737 .02678 .15668
176.58818 74.79406 20928.02345 972.57877 1066.30082 3.94986 58.92346
13.80705 5.50267 972.57877 147.66945 32.53193 .43254 .69144
19.63011 3.73737 1066.30082 32.53193 505.48022 .84659 7.04966
.0801 .02678 3.94986 .43254 .84659 .00417 .01558
.57821 .15668 58.92346 .69144 7.04966 .01558 .28881
```

Índice baseado em Soma de Ranks - Mulamba e Mock (1978)  
Número de indivíduos selecionados : 10

Variável Selecionada	Sentido da Seleção	Peso Econômico
RBA	Superior	1.5
NN	Superior	.59
AF	Superior	144.66
NF	Superior	12.15
CLOROFILA	Superior	22.48
EP	Superior	.06
DC	Superior	.53

**SELEÇÃO BASEADA NA SOMA DE RANK**

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
RBA	5.69323	7.299	91.15103	1.46367	25.71
NN	8.21515	8.8	70.35756	.41149	5.01
AF	599.80111	807.74	71.92071	149.55112	24.93
NF	60.39394	67.9	81.63951	6.12791	10.15
CLOROFILA	307.36364	321.36667	65.09355	9.11507	2.97
EP	.48177	.53	85.16547	.04108	8.53
DC	4.56379	5.028	68.97665	.3202	7.02
GANHO TOTAL				167.03054	84.32

---

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

---

Progenies selecionadas :									
20	16	23	30	31	19	24	33	26	25
	RBA	NN	AF	NF	CLOROFILA	EP	DC		
20	8.37	9.33	837.53	72.67	333.67	.62	4.93		
16	7.52	8.5	885.49	71.	320.33	.57	4.6		
23	7.05	8.17	762.27	76.	357.33	.49	5.21		
30	8.08	9.33	827.04	76.	322.33	.51	5.73		
31	7.52	8.83	1131.42	70.	256.67	.42	6.27		
19	6.51	8.5	750.1	45.	340.67	.51	4.87		
24	7.46	8.83	740.9	70.	328.	.52	4.65		
33	8.31	9.	686.17	84.33	324.33	.52	4.48		
26	6.75	8.83	716.49	59.	327.67	.57	4.85		
25	5.43	8.67	740.	55.	302.67	.57	4.68		

---

**APÊNDICE 16 - ESTIMATIVAS DE AUTOVALORES E AUTOVETORES E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO NA DISTÂNCIA EM RELAÇÃO AO IDEÓTIPO, DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS SEM SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).**

Índice com base na distância em relação ao ideótipo  
Número de indivíduos selecionados : 10

Variável	Peso	Ótimo	Lim. Inf.	Lim. Sup.
RBA	1.5	8.36	8.36	8.36
NN	0.59	9.33	9.33	9.33
AF	144.66	1131.41	1131.41	1131.41
NF	12.15	84.33	84.33	84.33
CLOROFILA	22.48	357.33	357.33	357.33
EP	0.06	.62	.62	.62
DC	0.53	6.26	6.26	6.26

**SELEÇÃO PELO ÍNDICE BASEADO NA DISTÂNCIA GENÓTIPO-IDEÓTIPO**

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
RBA	5.69323	7.299	91.15103	1.46367	25.71
NN	8.21515	8.8	70.35756	.41149	5.01
AF	599.80111	807.74	71.92071	149.55112	24.93
NF	60.39394	67.9	81.63951	6.12791	10.15
CLOROFILA	307.36364	321.36667	65.09355	9.11507	2.97
EP	.48177	.53	85.16547	.04108	8.53
DC	4.56379	5.028	68.97665	.3202	7.02
GANHO TOTAL				167.03054	84.32

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

**INDIVÍDUOS A SEREM SELECIONADOS**

31 - 16 - 20 - 30 - 23 - 24 - 19 - 26 - 25 - 33 -

**ESTIMATIVAS DOS AUTOVALORES**

RAIZ	RAIZ (%)	% ACUMULADA
152.136546	83.605268	83.605268
19.792252	10.876654	94.481922
9.15027	5.028449	99.51037

.506578	.278386	99.788756
.210679	.115777	99.904533
.154558	.084936	99.989469
.019163	.010531	100.

---

CONJUNTO DE AUTOVETORES ASSOCIADOS

.0767	.0411	.9727	.1519	.1469	.01	.04
.0678	.0049	-.158	.015	.9842	.0187	.0332
.1468	.0835	-.1578	.9707	-.0498	.0222	-.0376
.7012	.5502	-.0605	-.1553	-.0743	.1444	.3892
-.141	-.4074	-.0182	.089	-.0209	-.0917	.8928
-.6418	.7226	.	.048	.0353	-.1346	.2106
-.2111	-.0225	.0039	.014	-.0053	.9755	.0551

---

ORDEM DAS VARIÁVEIS DE MAIOR PESO NOS ÚLTIMOS AUTOVETORES

EP - NN - DC - RBA - NF - CLOROFILA - AF -

---

OBS.: A i-ésima linha corresponde ao autovetor associado ao i-ésimo autovalor.

Escores gravados no arquivo : C:\Arquivos de programas\GENES\Índice de seleção\dados 0% de sombra\SELEÇÃO DIRETA E INDIRETA\GENES\$.ESC

**APÊNDICE 17 - ESTIMATIVAS DE GANHOS DIRETOS E INDIRETOS E, A SELEÇÃO (ÍNDICE SELEÇÃO DIRETA E INDIRETA) DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 50% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).**

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS GENOTÍPICA**

```
.2102 .21759 .00605 22.98098 1.15691 -.01364 .2736
.21759 .53242 .2572 60.61407 2.16677 .00123 1.86195
.00605 .2572 .50462 43.57041 -4.47976 .02939 2.16025
22.98098 60.61407 43.57041 12771.5818 -177.87286 -.66012 513.99211
1.15691 2.16677 -4.47976 -177.87286 449.81239 .48407 -5.13205
-.01364 .00123 .02939 -.66012 .48407 .02794 .53855
.2736 1.86195 2.16025 513.99211 -5.13205 .53855 83.62142
```

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS**

```
.14519 .15324 -.01937 18.9078 1.02927 -.00947 -.04527
.15324 .30343 .17851 40.28863 2.1405 -.00457 1.0208
-.01937 .17851 .35015 31.49193 -4.42665 .0311 1.79039
18.9078 40.28863 31.49193 6105.53229 -123.37628 -2.45146 371.90952
1.02927 2.1405 -4.42665 -123.37628 330.64489 .31259 -5.7541
-.00947 -.00457 .0311 -2.45146 .31259 .01938 .5067
-.04527 1.0208 1.79039 371.90952 -5.7541 .5067 57.52715
```

Seleção Direta e Indireta

Número de indivíduos selecionados : 10

Variável Selecionada	Critério de Seleção
x 1	Acréscimo
x 2	Acréscimo
x 3	Acréscimo
x 4	Acréscimo
x 5	Acréscimo
x 6	Decréscimo
x 7	Acréscimo

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> x 1

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
x 1	.14519	1.0	69.072	.3651	8.67
x 2	.30343	.7301	56.98977	.38535	8.09
x 3	.35015	-.08591	69.38873	-.04871	-.52
x 4	6105.53229	.63505	47.80561	47.54558	7.92
x 5	330.64489	.14855	73.50729	2.58821	.73
x 6	.01938	-.17846	69.34531	-.0238	-2.91
x 7	57.52715	-.01567	68.79475	-.11385	-.21

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em  $y(x) = i \cdot h_x \cdot r_g \cdot S_{gy}$   
 Caráter principal  $h_x$  : 0.831095659199569  
 Intensidade de seleção : 1.15289696969697  
 Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: x 1

VARIÁVEL	Xo	Xs	$h^2$ %	GS	GS %
x 1	4.21121	4.73	69.072	.35834	8.51
x 2	4.76101	5.30233	56.98977	.3085	6.48
x 3	9.29343	9.23333	69.38873	-.0417	-.45
x 4	600.22525	658.71933	47.80561	27.96345	4.66
x 5	355.73232	357.75	73.50729	1.48314	.42
x 6	.81808	.76667	69.34531	-.03565	-4.36
x 7	54.56566	55.3	68.79475	.50519	.93
GANHO TOTAL				30.54126	16.19

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
30	4	31	26	32	5	7	2	33	29
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5	x 6	x 7		
30	5.15	5.94	9.5	668.95	345.	.65	48.		
4	5.02	5.2	8.83	578.5	371.67	1.	63.67		
31	5.	5.9	10.	869.92	352.33	.69	55.33		
26	4.82	6.31	10.17	717.62	351.33	.96	56.67		
32	4.72	6.34	10.17	875.31	381.67	1.	66.33		
5	4.6	4.07	8.67	593.57	330.67	.65	52.67		
7	4.6	4.57	8.	633.04	388.	.53	53.33		
2	4.55	4.83	8.33	487.57	385.33	.79	53.		
33	4.47	5.8	9.33	679.17	345.5	.78	63.33		
29	4.38	4.08	9.33	483.55	326.	.63	40.67		

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> x 2

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	$h^2$ (y) %	GS	GS %
x 1	.14519	.7301	69.072	.24213	5.75
x 2	.30343	1.0	56.98977	.47942	10.07
x 3	.35015	.54766	69.38873	.28205	3.03
x 4	6105.53229	.93604	47.80561	63.65676	10.61
x 5	330.64489	.2137	73.50729	3.38203	.95
x 6	.01938	-.05957	69.34531	-.00722	-.88
x 7	57.52715	.24433	68.79475	1.61288	2.96

x : caráter sob seleção  
 GS direto em x :  $= i \cdot S_{gx} \cdot h_x$   
 GS indireto em  $y(x) = i \cdot h_x \cdot r_g \cdot S_{gy}$   
 Caráter principal  $h_x$  : 0.75491569612854  
 Intensidade de seleção : 1.15289696969697  
 Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: x 2

VARIÁVEL	Xo	Xs	$h^2$ %	GS	GS %
x 1	4.21121	4.53167	69.072	.22134	5.26
x 2	4.76101	5.64167	56.98977	.50188	10.54
x 3	9.29343	9.8	69.38873	.3515	3.78
x 4	600.22525	701.93367	47.80561	48.62233	8.1
x 5	355.73232	359.78333	73.50729	2.97779	.84
x 6	.81808	.802	69.34531	-.01115	-1.36
x 7	54.56566	57.96667	68.79475	2.33972	4.29
GANHO TOTAL				55.00341	31.45

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
32	26	30	31	33	24	27	4	3	12
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5	x 6	x 7		
32	4.72	6.34	10.17	875.31	381.67	1.	66.33		
26	4.82	6.31	10.17	717.62	351.33	.96	56.67		
30	5.15	5.94	9.5	668.95	345.	.65	48.		
31	5.	5.9	10.	869.92	352.33	.69	55.33		
33	4.47	5.8	9.33	679.17	345.5	.78	63.33		
24	4.37	5.52	9.83	666.03	328.33	.64	49.67		
27	3.63	5.28	10.5	737.47	381.33	.8	68.33		
4	5.02	5.2	8.83	578.5	371.67	1.	63.67		
3	4.28	5.17	9.5	585.	361.67	.65	63.33		
12	3.87	4.97	10.17	641.37	379.	.86	45.		

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> x 3

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
x 1	.14519	-.08591	69.072	-.03144	-.75
x 2	.30343	.54766	56.98977	.28972	6.09
x 3	.35015	1.0	69.38873	.56828	6.11
x 4	6105.53229	.6811	47.80561	51.11034	8.52
x 5	330.64489	-.4114	73.50729	-7.1843	-2.02
x 6	.01938	.37757	69.34531	.05047	6.17
x 7	57.52715	.39892	68.79475	2.90574	5.33

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.832998958579803

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: x 3

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
x 1	4.21121	4.23	69.072	.01298	.31
x 2	4.76101	5.272	56.98977	.29121	6.12
x 3	9.29343	10.125	69.38873	.57701	6.21
x 4	600.22525	694.25567	47.80561	44.95181	7.49
x 5	355.73232	349.73333	73.50729	-4.40969	-1.24
x 6	.81808	.85967	69.34531	.02884	3.53
x 7	54.56566	57.53333	68.79475	2.04161	3.74
GANHO TOTAL				43.49376	26.16

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
27	13	17	12	26	32	15	31	24	9
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5	x 6	x 7		
27	3.63	5.28	10.5	737.47	381.33	.8	68.33		
13	4.33	4.93	10.33	712.54	326.33	.71	70.67		
17	3.72	4.51	10.33	548.38	325.	1.2	59.		
12	3.87	4.97	10.17	641.37	379.	.86	45.		
26	4.82	6.31	10.17	717.62	351.33	.96	56.67		
32	4.72	6.34	10.17	875.31	381.67	1.	66.33		
15	4.25	4.26	10.	599.89	338.67	.98	56.		
31	5.	5.9	10.	869.92	352.33	.69	55.33		
24	4.37	5.52	9.83	666.03	328.33	.64	49.67		
9	3.6	4.71	9.75	574.04	333.33	.77	48.33		

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> x 4



VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
x 1	.14519	.63505	69.072	.19289	4.58
x 2	.30343	.93604	56.98977	.41101	8.63
x 3	.35015	.6811	69.38873	.32127	3.46
x 4	6105.53229	1.0	47.80561	62.28618	10.38
x 5	330.64489	-.08683	73.50729	-1.25864	-.35
x 6	.01938	-.22538	69.34531	-.02501	-3.06
x 7	57.52715	.62754	68.79475	3.79407	6.95

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.691415994120171

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: x 4

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
x 1	4.21121	4.51833	69.072	.21213	5.04
x 2	4.76101	5.574	56.98977	.46332	9.73
x 3	9.29343	9.88333	69.38873	.40932	4.4
x 4	600.22525	731.04367	47.80561	62.53854	10.42
x 5	355.73232	351.35	73.50729	-3.22133	-.91
x 6	.81808	.82533	69.34531	.00503	.61
x 7	54.56566	60.2	68.79475	3.87613	7.1

GANHO TOTAL

64.28315

36.39

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
32	31	27	26	13	14	33	20	30	24
		x 1	x 2	x 3	x 4	x 5	x 6	x 7	
32		4.72	6.34	10.17	875.31	381.67	1.	66.33	
31		5.	5.9	10.	869.92	352.33	.69	55.33	
27		3.63	5.28	10.5	737.47	381.33	.8	68.33	
26		4.82	6.31	10.17	717.62	351.33	.96	56.67	
13		4.33	4.93	10.33	712.54	326.33	.71	70.67	
14		4.35	4.85	9.5	708.76	348.33	.86	67.	
33		4.47	5.8	9.33	679.17	345.5	.78	63.33	
20		4.35	4.88	9.5	674.67	353.33	1.17	56.67	
30		5.15	5.94	9.5	668.95	345.	.65	48.	
24		4.37	5.52	9.83	666.03	328.33	.64	49.67	

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> x 5

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
x 1	.14519	.14855	69.072	.05595	1.33
x 2	.30343	.2137	56.98977	.11636	2.44
x 3	.35015	-.4114	69.38873	-.24063	-2.59
x 4	6105.53229	-.08683	47.80561	-6.70666	-1.12
x 5	330.64489	1.0	73.50729	17.97366	5.05
x 6	.01938	.1235	69.34531	.01699	2.08
x 7	57.52715	-.04172	68.79475	-.31279	-.57

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.857363905243852

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: x 5

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
x 1	4.21121	4.29267	69.072	.05626	1.34
x 2	4.76101	4.88133	56.98977	.06857	1.44
x 3	9.29343	9.13333	69.38873	-.11109	-1.2
x 4	600.22525	605.958	47.80561	2.74057	.46
x 5	355.73232	380.66667	73.50729	18.32856	5.15
x 6	.81808	.81567	69.34531	-.00167	-.2
x 7	54.56566	54.63333	68.79475	.04656	.09
GANHO TOTAL				21.12776	7.08

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
7	22	2	1	32	27	18	12	4	6
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5	x 6	x 7		
7	4.6	4.57	8.	633.04	388.	.53	53.33		
22	4.3	4.63	9.	491.81	387.67	.85	54.		
2	4.55	4.83	8.33	487.57	385.33	.79	53.		
1	4.28	4.27	8.33	459.64	382.33	.79	52.		
32	4.72	6.34	10.17	875.31	381.67	1.	66.33		
27	3.63	5.28	10.5	737.47	381.33	.8	68.33		
18	3.78	4.49	8.83	528.73	379.33	.71	39.67		
12	3.87	4.97	10.17	641.37	379.	.86	45.		
4	5.02	5.2	8.83	578.5	371.67	1.	63.67		
6	4.18	4.23	9.17	626.15	370.33	.83	51.		

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> x 6

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
x 1	.14519	-.17846	69.072	-.06529	-1.55
x 2	.30343	-.05957	56.98977	-.0315	-.66
x 3	.35015	.37757	69.38873	.2145	2.31
x 4	6105.53229	-.22538	47.80561	-16.90767	-2.82
x 5	330.64489	.1235	73.50729	2.15592	.61
x 6	.01938	1.0	69.34531	.13364	16.34
x 7	57.52715	.47992	68.79475	3.49469	6.4

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.832738313542291

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: x 6

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
x 1	4.21121	4.425	69.072	.14767	3.51
x 2	4.76101	4.83133	56.98977	.04008	.84
x 3	9.29343	9.25	69.38873	-.03014	-.32
x 4	600.22525	639.49367	47.80561	18.7725	3.13
x 5	355.73232	342.03333	73.50729	-10.06976	-2.83
x 6	.81808	.646	69.34531	-.11933	-14.59
x 7	54.56566	54.3	68.79475	-.18276	-.33
GANHO TOTAL				8.55827	-10.59

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
7	29	24	3	5	30	11	8	31	13
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5	x 6	x 7		
7	4.6	4.57	8.	633.04	388.	.53	53.33		

29	4.38	4.08	9.33	483.55	326.	.63	40.67
24	4.37	5.52	9.83	666.03	328.33	.64	49.67
3	4.28	5.17	9.5	585.	361.67	.65	63.33
5	4.6	4.07	8.67	593.57	330.67	.65	52.67
30	5.15	5.94	9.5	668.95	345.	.65	48.
11	3.35	3.73	9.5	592.92	313.	.66	63.33
8	4.18	4.41	7.83	589.42	349.	.66	46.
31	5.	5.9	10.	869.92	352.33	.69	55.33
13	4.33	4.93	10.33	712.54	326.33	.71	70.67

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==&gt; x 7

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
x 1	.14519	-.01567	69.072	-.00571	-.14
x 2	.30343	.24433	56.98977	.1287	2.7
x 3	.35015	.39892	69.38873	.22572	2.43
x 4	6105.53229	.62754	47.80561	46.88879	7.81
x 5	330.64489	-.04172	73.50729	-.72545	-.2
x 6	.01938	.47992	69.34531	.06388	7.81
x 7	57.52715	1.0	68.79475	7.25278	13.29

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.829425990941436

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE: x 7

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
x 1	4.21121	4.15167	69.072	-.04113	-.98
x 2	4.76101	5.00567	56.98977	.13943	2.93
x 3	9.29343	9.68333	69.38873	.27055	2.91
x 4	600.22525	661.98167	47.80561	29.52303	4.92
x 5	355.73232	351.68333	73.50729	-2.9763	-.84
x 6	.81808	.87967	69.34531	.04271	5.22
x 7	54.56566	66.13333	68.79475	7.95795	14.58

GANHO TOTAL

34.91623

28.74

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
10	13	27	14	32	4	3	11	33	17
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5	x 6	x 7		
10	3.65	4.25	8.83	601.76	362.33	1.15	76.33		
13	4.33	4.93	10.33	712.54	326.33	.71	70.67		
27	3.63	5.28	10.5	737.47	381.33	.8	68.33		
14	4.35	4.85	9.5	708.76	348.33	.86	67.		
32	4.72	6.34	10.17	875.31	381.67	1.	66.33		
4	5.02	5.2	8.83	578.5	371.67	1.	63.67		
3	4.28	5.17	9.5	585.	361.67	.65	63.33		
11	3.35	3.73	9.5	592.92	313.	.66	63.33		
33	4.47	5.8	9.33	679.17	345.5	.78	63.33		
17	3.72	4.51	10.33	548.38	325.	1.2	59.		

**APÊNDICE 18 - ESTIMATIVAS DE GANHOS DE SELEÇÃO E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO EM SOMA DE RANKS - MULAMBA E MOCK (1978), DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 50% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).**

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS GENOTÍPICA**

```
.2102 .21759 .00605 22.98098 1.15691 -.01364 .2736
.21759 .53242 .2572 60.61407 2.16677 .00123 1.86195
.00605 .2572 .50462 43.57041 -4.47976 .02939 2.16025
22.98098 60.61407 43.57041 12771.5818 -177.87286 -.66012 513.99211
1.15691 2.16677 -4.47976 -177.87286 449.81239 .48407 -5.13205
-.01364 .00123 .02939 -.66012 .48407 .02794 .53855
.2736 1.86195 2.16025 513.99211 -5.13205 .53855 83.62142
```

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS**

```
.14519 .15324 -.01937 18.9078 1.02927 -.00947 -.04527
.15324 .30343 .17851 40.28863 2.1405 -.00457 1.0208
-.01937 .17851 .35015 31.49193 -4.42665 .0311 1.79039
18.9078 40.28863 31.49193 6105.53229 -123.37628 -2.45146 371.90952
1.02927 2.1405 -4.42665 -123.37628 330.64489 .31259 -5.7541
-.00947 -.00457 .0311 -2.45146 .31259 .01938 .5067
-.04527 1.0208 1.79039 371.90952 -5.7541 .5067 57.52715
```

Índice baseado em Soma de Ranks - Mulamba e Mock (1978)  
Número de indivíduos selecionados : 10

Variável Selecionada	Sentido da Seleção	Peso Econômico
x 1	Superior	.38
x 2	Superior	.55
x 3	Superior	.59
x 4	Superior	78.13
x 5	Superior	18.18
x 6	Inferior	.13
x 7	Superior	7.58

**SELEÇÃO BASEADA NA SOMA DE RANK**

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
x 1	4.21121	4.41333	69.072	.13961	3.32
x 2	4.76101	5.38233	56.98977	.35409	7.44
x 3	9.29343	9.76667	69.38873	.32837	3.53
x 4	600.22525	724.98667	47.80561	59.64295	9.94
x 5	355.73232	360.71667	73.50729	3.66386	1.03
x 6	.81808	.83433	69.34531	.01127	1.38
x 7	54.56566	60.26667	68.79475	3.922	7.19

GANHO TOTAL				68.06214				33.83	
Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.									
Progenies selecionadas :									
32	27	31	26	14	13	33	20	7	12
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5	x 6	x 7		
32	4.72	6.34	10.17	875.31	381.67	1.	68.33		
27	3.63	5.28	10.5	737.47	381.33	.8	68.33		
31	5.	5.9	10.	869.92	352.33	.69	55.33		
26	4.82	6.31	10.17	717.62	351.33	.96	56.67		
14	4.35	4.85	9.5	708.76	348.33	.86	67.		
13	4.33	4.93	10.33	712.54	326.33	.71	70.67		
33	4.47	5.8	9.33	679.17	345.5	.78	63.33		
20	4.35	4.88	9.5	674.67	353.33	1.17	56.67		
7	4.6	4.57	8.	633.04	388.	.53	53.33		
12	3.87	4.97	10.17	641.37	379.	.86	45.		

**APÊNDICE 19 - ESTIMATIVAS DE AUTOVALORES E AUTOVETORES E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO NA DISTÂNCIA EM RELAÇÃO AO IDEÓTIPO, DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 50% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).**

Índice com base na distância em relação ao ideótipo  
Número de indivíduos selecionados : 10

Variável	Peso	Ótimo	Lim. Inf.	Lim. Sup.
diâmetro	0.38			
		5.15	5.15	5.15
RBA	0.55			
		6.33	6.33	6.33
nós	0.59			
		10.5	10.5	10.5
af	78.13			
		875.31	875.31	875.31
clorofila	18.18			
		388.0	388.0	388.0
estatura	0.13			
		.53	1.2	1.2
n° folha	7.58			
		76.33	76.33	76.33

**SELEÇÃO PELO ÍNDICE BASEADO NA DISTÂNCIA CULTIVAR-IDEÓTIPO**

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
diâmetro	4.21121	4.54167	69.072	.22825	5.42
RBA	4.76101	5.47867	56.98977	.40899	8.59
nós	9.29343	9.7	69.38873	.28211	3.04
af	600.22525	727.74467	47.80561	60.96143	10.16
clorofila	355.73232	357.31667	73.50729	1.16461	.33
estatura	.81808	.814	69.34531	-.00283	-.35
n° folha	54.56566	60.56667	68.79475	4.12838	7.57
GANHO TOTAL				67.17094	34.76

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

**INDIVÍDUOS A SEREM SELECIONADOS**

32 - 31 - 27 - 26 - 14 - 33 - 13 - 20 - 30 - 7 -

**ESTIMATIVAS DOS AUTOVALORES**

RAIZ	RAIZ (%)	% ACUMULADA
81.44618	77.170912	77.170912

18.236943	17.279651	94.450562
4.947078	4.687396	99.137959
.410876	.389308	99.527267
.341787	.323846	99.851113
.086068	.08155	99.932663
.071068	.067337	100.

---

CONJUNTO DE AUTOVETORES ASSOCIADOS

.0351	.0634	.0505	.9783	.0228	.0025	.1862
.0247	.031	-.0421	-.0316	.997	.0033	.0402
-.0524	-.0463	.028	-.1818	-.0414	.0666	.9773
-.2432	.2349	.8988	-.0444	.0365	.2679	-.0527
.7769	.6193	.0466	-.0794	-.0412	.0088	.0525
.2568	-.3182	-.1183	.0257	-.0015	.9029	-.0547
-.5165	.673	-.4134	-.0025	-.0265	.3295	-.008

---

ORDEM DAS VARIÁVEIS DE MAIOR PESO NOS ÚLTIMOS AUTOVETORES

RBA - estatura - diâmetro - nós - n° folha - clorofila - af -

---

OBS.: A i-ésima linha corresponde ao autovetor associado ao i-ésimo autovalor.

Escores gravados no arquivo : C:\Arquivos de programas\GENES\Índice de seleção\\GENES\$\$\$.ESC

**APÊNDICE 20 - ESTIMATIVAS DE GANHOS DIRETOS E INDIRETOS E, A SELEÇÃO (ÍNDICE SELEÇÃO DIRETA E INDIRETA) DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 70% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).**

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS GENOTÍPICA**

```
.11905 .13532 .05308 14.13827 -1.18136 -.00905 -.11991
.13532 .40506 .22198 39.83346 -3.29522 .02528 .83544
.05308 .22198 .60653 27.21059 -7.1048 .03556 .17156
14.13827 39.83346 27.21059 9361.2551 -549.7387 .19815 224.02528
-1.18136 -3.29522 -7.1048 -549.7387 499.25758 -.28072 33.1774
-.00905 .02528 .03556 .19815 -.28072 .0256 -.14673
-.11991 .83544 .17156 224.02528 33.1774 -.14673 85.47354
```

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS**

```
.04446 .08759 .02962 10.92995 -1.07112 -.01063 -.64881
.08759 .26224 .17016 23.28895 -3.44539 .01042 -.15518
.02962 .17016 .39684 18.10894 -5.59739 .01712 -.03703
10.92995 23.28895 18.10894 4011.88594 -697.51015 -2.67063 111.82054
-1.07112 -3.44539 -5.59739 -697.51015 253.42929 -.11242 27.91898
-.01063 .01042 .01712 -2.67063 -.11242 .01178 -.18028
-.64881 -.15518 -.03703 111.82054 27.91898 -.18028 47.68734
```

Seleção Direta e Indireta

Número de indivíduos selecionados : 10

Variável Selecionada	Critério de Seleção
diâmetro	Acréscimo
RBA	Acréscimo
nós	Acréscimo
af	Acréscimo
clorofila	Acréscimo
estatura	Decréscimo
n° folhas	Acréscimo

**SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> diâmetro**

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
diâmetro	.04446	1.0	37.3416	.14854	4.53
RBA	.26224	.8112	64.74174	.29266	9.52
nós	.39684	.22298	65.42701	.09896	1.17
af	4011.88594	.81842	42.85628	36.52058	8.24
clorofila	253.42929	-.31911	50.76123	-3.57897	-.96
estatura	.01178	-.46461	46.00603	-.03553	-3.2
n° folhas	47.68734	-.4456	55.79194	-2.16788	-3.83

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx



GS indireto em  $y(x) = i \cdot hx \cdot rg \cdot Sgy$   
 Caráter principal  $hx : 0.611077766586554$   
 Intensidade de seleção : 1.15289696969697  
 Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: diâmetro

VARIÁVEL	Xo	Xs	$h^2$ %	GS	GS %
diâmetro	3.27687	3.66833	37.3416	.14618	4.46
RBA	3.07545	3.67967	64.74174	.39118	12.72
nós	8.48485	8.8	65.42701	.20619	2.43
af	443.15343	491.85133	42.85628	20.87011	4.71
clorofila	371.84848	366.16667	50.76123	-2.88416	-.78
estatura	1.11051	1.10433	46.00603	-.00284	-.26
n° folhas	56.64646	54.5	55.79194	-1.19755	-2.11
GANHO TOTAL				17.52911	21.17

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
5	23	29	12	7	11	8	24	30	28
	diâmetro	RBA	nós	af	clorofila	estatura	n° folhas		
5	3.85	3.94	9.17	559.45	360.	1.18	64.		
23	3.8	3.81	8.33	518.61	350.67	1.24	51.33		
29	3.8	3.55	8.67	466.06	370.	1.08	52.67		
12	3.75	3.32	9.33	548.36	396.67	1.2	64.67		
7	3.65	3.42	8.33	439.88	364.	1.	48.67		
11	3.6	3.41	9.33	573.18	373.33	.85	59.		
8	3.58	4.26	7.83	481.96	352.67	1.38	51.		
24	3.58	4.49	9.67	514.16	359.	1.15	65.33		
30	3.57	3.34	9.17	402.24	356.	1.05	46.		
28	3.5	3.25	8.17	414.62	379.33	.92	42.33		

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> RBA

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	$h^2$ (y) %	GS	GS %
diâmetro	.04446	.8112	37.3416	.15866	4.84
RBA	.26224	1.0	64.74174	.47505	15.45
nós	.39684	.52748	65.42701	.30824	3.63
af	4011.88594	.718	42.85628	42.18705	9.52
clorofila	253.42929	-.42263	50.76123	-6.2412	-1.68
estatura	.01178	.1874	46.00603	.01887	1.7
n° folhas	47.68734	-.04388	55.79194	-.2811	-.5

x : caráter sob seleção  
 GS direto em x :  $= i \cdot Sgx \cdot hx$   
 GS indireto em  $y(x) = i \cdot hx \cdot rg \cdot Sgy$   
 Caráter principal  $hx : 0.804622536122964$   
 Intensidade de seleção : 1.15289696969697  
 Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: RBA

VARIÁVEL	Xo	Xs	$h^2$ %	GS	GS %
diâmetro	3.27687	3.55	37.3416	.10199	3.11
RBA	3.07545	3.808	64.74174	.47426	15.42
nós	8.48485	8.95	65.42701	.30433	3.59
af	443.15343	508.44433	42.85628	27.98125	6.31
clorofila	371.84848	362.0	50.76123	-4.99921	-1.34
estatura	1.11051	1.15	46.00603	.01817	1.64
n° folhas	56.64646	57.78333	55.79194	.63428	1.12
GANHO TOTAL				24.51508	29.85

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
24	8	9	5	23	27	29	7	11	13
	diâmetro	RBA	nós	af	clorofila	estatura	n° folhas		
24	3.58	4.49	9.67	514.16	359.	1.15	65.33		
8	3.58	4.26	7.83	481.96	352.67	1.38	51.		
9	3.45	4.15	9.33	620.79	361.33	1.22	51.33		
5	3.85	3.94	9.17	559.45	360.	1.18	64.		
23	3.8	3.81	8.33	518.61	350.67	1.24	51.33		
27	2.83	3.64	9.5	379.5	354.33	1.29	67.5		
29	3.8	3.55	8.67	466.06	370.	1.08	52.67		
7	3.65	3.42	8.33	439.88	364.	1.	48.67		
11	3.6	3.41	9.33	573.18	373.33	.85	59.		
13	3.35	3.41	9.33	530.87	374.67	1.11	67.		

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> nós

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
diâmetro	.04446	.22298	37.3416	.04384	1.34
RBA	.26224	.52748	64.74174	.2519	8.19
nós	.39684	1.0	65.42701	.58746	6.92
af	4011.88594	.45385	42.85628	26.80747	6.05
clorofila	253.42929	-.55815	50.76123	-8.28607	-2.23
estatura	.01178	.25041	46.00603	.02534	2.28
n° folhas	47.68734	-.00851	55.79194	-.05481	-.1

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.808869643679015

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: nós

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
diâmetro	3.27687	3.42333	37.3416	.05469	1.67
RBA	3.07545	3.43	64.74174	.22954	7.46
nós	8.48485	9.35	65.42701	.56604	6.67
af	443.15343	501.91733	42.85628	25.18402	5.68
clorofila	371.84848	360.16667	50.76123	-5.92983	-1.59
estatura	1.11051	1.128	46.00603	.00805	.72
n° folhas	56.64646	58.31667	55.79194	.93184	1.65
GANHO TOTAL				21.04435	22.26

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
24	17	27	9	11	12	13	5	30	31
	diâmetro	RBA	nós	af	clorofila	estatura	n° folhas		
24	3.58	4.49	9.67	514.16	359.	1.15	65.33		
17	2.88	2.05	9.5	326.77	328.67	1.28	51.		
27	2.83	3.64	9.5	379.5	354.33	1.29	67.5		
9	3.45	4.15	9.33	620.79	361.33	1.22	51.33		
11	3.6	3.41	9.33	573.18	373.33	.85	59.		
12	3.75	3.32	9.33	548.36	396.67	1.2	64.67		
13	3.35	3.41	9.33	530.87	374.67	1.11	67.		
5	3.85	3.94	9.17	559.45	360.	1.18	64.		
30	3.57	3.34	9.17	402.24	356.	1.05	46.		
31	3.37	2.55	9.17	563.86	337.67	.96	47.33		

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> af

VARIÁVEL Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
diâmetro .04446	.81842	37.3416	.13024	3.97
RBA .26224	.718	64.74174	.27751	9.02
nós .39684	.45385	65.42701	.21578	2.54
af 4011.88594	1.0	42.85628	47.80486	10.79
clorofila253.42929	-.69175	50.76123	-8.3114	-2.24
estatura .01178	-.38849	46.00603	-.03182	-2.87
n° folhas47.68734	.25565	55.79194	1.33243	2.35

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.654647100572714

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: af

VARIÁVEL Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
diâmetro 3.27687	3.47267	37.3416	.07311	2.23
RBA 3.07545	3.57367	64.74174	.32255	10.49
nós 8.48485	9.05	65.42701	.36976	4.36
af 443.15343	560.02067	42.85628	50.08495	11.3
clorofila371.84848	367.83333	50.76123	-2.03814	-.55
estatura 1.11051	1.131	46.00603	.00943	.85
n° folhas56.64646	58.13333	55.79194	.82955	1.46
GANHO TOTAL			49.65122	30.14

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
33	9	11	31	5	12	13	23	24	25
		diâmetro	RBA	nós	af	clorofila	estatura	n° folhas	
33		2.69	3.38	8.	660.74	392.33	1.2	61.67	
9		3.45	4.15	9.33	620.79	361.33	1.22	51.33	
11		3.6	3.41	9.33	573.18	373.33	.85	59.	
31		3.37	2.55	9.17	563.86	337.67	.96	47.33	
5		3.85	3.94	9.17	559.45	360.	1.18	64.	
12		3.75	3.32	9.33	548.36	396.67	1.2	64.67	
13		3.35	3.41	9.33	530.87	374.67	1.11	67.	
23		3.8	3.81	8.33	518.61	350.67	1.24	51.33	
24		3.58	4.49	9.67	514.16	359.	1.15	65.33	
25		3.28	3.28	8.83	510.2	372.67	1.21	49.67	

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> clorofila

VARIÁVEL Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
diâmetro .04446	-.31911	37.3416	-.05527	-1.69
RBA .26224	-.42263	64.74174	-.17777	-5.78
nós .39684	-.55815	65.42701	-.28881	-3.4
af 4011.88594	-.69175	42.85628	-35.98974	-8.12
clorofila253.42929	1.0	50.76123	13.0763	3.52
estatura .01178	-.06507	46.00603	-.0058	-.52
n° folhas47.68734	.25396	55.79194	1.44055	2.54

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.712469166513002

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: clorofila

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
diâmetro	3.27687	3.10933	37.3416	-.06256	-1.91
RBA	3.07545	2.76367	64.74174	-.20186	-6.56
nós	8.48485	7.98333	65.42701	-.32813	-3.87
af	443.15343	412.34867	42.85628	-13.20178	-2.98
clorofila	371.84848	399.23333	50.76123	13.90089	3.74
estatura	1.11051	1.12467	46.00603	.00652	.59
n° folhas	56.64646	60.15	55.79194	1.95469	3.45
GANHO TOTAL				2.06777	-7.54

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
4	20	2	15	12	16	21	10	33	32
		diâmetro	RBA	nós	af	clorofila	estatura	n°	folhas
4		3.35	2.22	6.83	297.72	411.67	.81		60.5
20		3.05	2.53	8.	362.02	406.33	1.18		56.67
2		3.18	2.79	7.17	343.07	405.	1.12		58.
15		2.82	2.63	8.5	399.02	403.33	1.36		54.
12		3.75	3.32	9.33	548.36	396.67	1.2		64.67
16		2.92	2.28	7.33	336.86	396.33	1.25		56.67
21		3.22	2.96	8.17	379.25	396.	1.14		62.33
10		3.2	2.72	7.67	447.85	393.33	.77		64.33
33		2.69	3.38	8.	660.74	392.33	1.2		61.67
32		2.92	2.81	8.83	348.59	391.33	1.22		62.67

SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==> estatura

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
diâmetro	.04446	-.46461	37.3416	-.0766	-2.34
RBA	.26224	.1874	64.74174	.07505	2.44
nós	.39684	.25041	65.42701	.12336	1.45
af	4011.88594	-.38849	42.85628	-19.2419	-4.34
clorofila	253.42929	-.06507	50.76123	-.80999	-.22
estatura	.01178	1.0	46.00603	.08487	7.64
n° folhas	47.68734	-.24053	55.79194	-1.2989	-2.29

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.678277481230846

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

SELEÇÃO DIRETA SOBRE: estatura

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
diâmetro	3.27687	3.31767	37.3416	.01523	.46
RBA	3.07545	2.869	64.74174	-.13366	-4.35
nós	8.48485	8.16667	65.42701	-.20818	-2.45
af	443.15343	444.361	42.85628	.51752	.12
clorofila	371.84848	367.73333	50.76123	-2.0889	-.56
estatura	1.11051	.912	46.00603	-.09132	-8.22
n° folhas	56.64646	57.15	55.79194	.28093	.5
GANHO TOTAL				-1.70838	-14.5

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
10	4	11	3	28	1	31	7	19	14
		diâmetro	RBA	nós	af	clorofila	estatura	n°	folhas
10		3.2	2.72	7.67	447.85	393.33	.77	64.33	

4	3.35	2.22	6.83	297.72	411.67	.81	60.5
11	3.6	3.41	9.33	573.18	373.33	.85	59.
3	3.4	3.16	8.5	502.69	364.67	.86	84.33
28	3.5	3.25	8.17	414.62	379.33	.92	42.33
1	3.33	2.58	6.67	480.97	339.	.93	60.33
31	3.37	2.55	9.17	563.86	337.67	.96	47.33
7	3.65	3.42	8.33	439.88	364.	1.	48.67
19	3.12	2.83	8.5	298.78	371.67	1.01	42.
14	2.67	2.56	8.5	424.06	342.67	1.01	62.67

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE ==&gt; n° folhas

VARIÁVEL	Vg(y)	rg	h <sup>2</sup> (y) %	GS	GS %
diâmetro	.04446	-.4456	37.3416	-.08091	-2.47
RBA	.26224	-.04388	64.74174	-.01935	-.63
nós	.39684	-.00851	65.42701	-.00462	-.05
af	4011.88594	.25565	42.85628	13.94428	3.15
clorofila	253.42929	.25396	50.76123	3.48156	.94
estatura	.01178	-.24053	46.00603	-.02248	-2.02
n° folhas	47.68734	1.0	55.79194	5.94672	10.5

x : caráter sob seleção

GS direto em x : = i . Sgx . hx

GS indireto em y(x) = i . hx . rg . Sgy

Caráter principal hx : 0.746940002942159

Intensidade de seleção : 1.15289696969697

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

## SELEÇÃO DIRETA SOBRE: n° folhas

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
diâmetro	3.27687	3.27667	37.3416	-.00008	.0
RBA	3.07545	3.30133	64.74174	.14624	4.75
nós	8.48485	8.86667	65.42701	.24981	2.94
af	443.15343	463.47833	42.85628	8.7105	1.97
clorofila	371.84848	373.26667	50.76123	.71989	.19
estatura	1.11051	1.092	46.00603	-.00851	-.77
n° folhas	56.64646	66.48333	55.79194	5.48818	9.69
GANHO TOTAL				15.30602	18.77

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

Progenies selecionadas :									
3	27	13	24	12	10	5	14	32	21
	diâmetro	RBA	nós	af	clorofila	estatura	n°	folhas	
3	3.4	3.16	8.5	502.69	364.67	.86		84.33	
27	2.83	3.64	9.5	379.5	354.33	1.29		67.5	
13	3.35	3.41	9.33	530.87	374.67	1.11		67.	
24	3.58	4.49	9.67	514.16	359.	1.15		65.33	
12	3.75	3.32	9.33	548.36	396.67	1.2		64.67	
10	3.2	2.72	7.67	447.85	393.33	.77		64.33	
5	3.85	3.94	9.17	559.45	360.	1.18		64.	
14	2.67	2.56	8.5	424.06	342.67	1.01		62.67	
32	2.92	2.81	8.83	348.59	391.33	1.22		62.67	
21	3.22	2.96	8.17	379.25	396.	1.14		62.33	

**APÊNDICE 21 - ESTIMATIVAS DE GANHOS DE SELEÇÃO E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO EM SOMA DE RANKS - MULAMBA E MOCK (1978), DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 70% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).**

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS GENOTÍPICA**

```
.11905 .13532 .05308 14.13827 -1.18136 -.00905 -.11991
.13532 .40506 .22198 39.83346 -3.29522 .02528 .83544
.05308 .22198 .60653 27.21059 -7.1048 .03556 .17156
14.13827 39.83346 27.21059 9361.2551 -549.7387 .19815 224.02528
-1.18136 -3.29522 -7.1048 -549.7387 499.25758 -.28072 33.1774
-.00905 .02528 .03556 .19815 -.28072 .0256 -.14673
-.11991 .83544 .17156 224.02528 33.1774 -.14673 85.47354
```

**MATRIZ DE COVARIÂNCIAS**

```
.04446 .08759 .02962 10.92995 -1.07112 -.01063 -.64881
.08759 .26224 .17016 23.28895 -3.44539 .01042 -.15518
.02962 .17016 .39684 18.10894 -5.59739 .01712 -.03703
10.92995 23.28895 18.10894 4011.88594 -697.51015 -2.67063 111.82054
-1.07112 -3.44539 -5.59739 -697.51015 253.42929 -.11242 27.91898
-.01063 .01042 .01712 -2.67063 -.11242 .01178 -.18028
-.64881 -.15518 -.03703 111.82054 27.91898 -.18028 47.68734
```

Índice baseado em Soma de Ranks - Mulamba e Mock (1978)  
Número de indivíduos selecionados : 10

Variável Selecionada	Sentido da Seleção	Peso Econômico
diâmetro	Superior	.21
RBA	Superior	.51
nós	Superior	.62
af	Superior	63.33
clorofila	Superior	15.91
estatura	Inferior	.1
n° folhas	Superior	6.9

**SELEÇÃO BASEADA NA SOMA DE RANK**

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
diâmetro	3.27687	3.43267	37.3416	.05818	1.78
RBA	3.07545	3.50867	64.74174	.28047	9.12
nós	8.48485	9.06667	65.42701	.38067	4.49
af	443.15343	558.42933	42.85628	49.40297	11.15
clorofila	371.84848	369.23333	50.76123	-1.32748	-.36
estatura	1.11051	1.09267	46.00603	-.00821	-.74



**APÊNDICE 22 - ESTIMATIVAS DE AUTOVALORES E AUTOVETORES E, A SELEÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE BASEADO NA DISTÂNCIA EM RELAÇÃO AO IDEÓTIPO, DE 10 DENTRE 33 CULTIVARES DE SOJA AVALIADAS EM AMBIENTE COM 70% DE SOMBREAMENTO, UTILIZANDO AS VARIÁVEIS RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA), NÚMERO DE NÓS (NN), ÁREA FOLIAR (AF), TEOR DE CLOROFILA (CL), ESTATURA DE PLANTA (EST) DIÂMETRO DE CAULE (DC) E NÚMERO DE FOLÍOLOS (NF).**

Índice com base na distância em relação ao ideótipo  
Número de indivíduos selecionados : 10

Variável	Peso	Ótimo	Lim. Inf.	Lim. Sup.
diâmetro	0.21			
		3.85	3.85	3.85
RBA	0.51	4.48	4.48	4.48
nós	0.62	9.66	9.66	9.66
af	63.33	660.74	660.74	660.74
clorofila	15.91	411.66	411.66	411.66
estatura	0.1	.77	1.38	1.38
n° folhas	6.9	84.33	84.33	84.33

**SELEÇÃO PELO ÍNDICE BASEADO NA DISTÂNCIA CULTIVAR-IDEÓTIPO**

VARIÁVEL	Xo	Xs	h <sup>2</sup> %	GS	GS %
diâmetro	3.27687	3.476	37.3416	.07436	2.27
RBA	3.07545	3.635	64.74174	.36226	11.78
nós	8.48485	8.98333	65.42701	.32614	3.84
af	443.15343	553.90433	42.85628	47.46372	10.71
clorofila	371.84848	370.53333	50.76123	-.66759	-.18
estatura	1.11051	1.12033	46.00603	.00452	.41
n° folhas	56.64646	61.83333	55.79194	2.89385	5.11
GANHO TOTAL				50.45727	33.94

Variável assinalada com o símbolo # apresenta variância genética negativa.

**INDIVÍDUOS A SEREM SELECIONADOS**

33 - 12 - 11 - 9 - 13 - 5 - 3 - 24 - 25 - 23 -

**ESTIMATIVAS DOS AUTOVALORES**

RAIZ	RAIZ (%)	% ACUMULADA
------	----------	-------------



65.038667	74.262009	74.262009
16.73956	19.11345	93.375459
4.815797	5.498741	98.8742
.532635	.60817	99.48237
.278647	.318163	99.800532
.127833	.145961	99.946494
.046861	.053506	100.

---

CONJUNTO DE AUTOVETORES ASSOCIADOS

---

.0272	.0618	.042	.9858	-.0688	.0045	.1305
-.0012	-.0008	-.0461	.029	.9528	-.0047	.2988
-.0242	.0031	.038	-.1464	-.29	-.0064	.9447
.1739	.4522	.8607	-.0635	.0524	.1306	-.0245
.5079	.6872	-.4897	-.0411	-.0258	.1652	.0173
-.6815	.2677	-.105	.0046	.0002	.6729	-.0088
.4959	-.4978	.0549	.0095	.0003	.7091	.0185

---

ORDEM DAS VARIÁVEIS DE MAIOR PESO NOS ÚLTIMOS AUTOVETORES

estatura - diâmetro - RBA - nós - n° folhas - clorofila - af -

---

OBS.: A i-ésima linha corresponde ao autovetor associado ao i-ésimo autovalor.

Escores gravados no arquivo : C:\Arquivos de programas\GENES\Índice de seleção\GENES\$\$\$.ESC

**APÊNDICE 23 - TESTES DE HOMOGENEIDADE E MORMALIDADE DE DADOS  
DE PRODUTIVIDADE (kg ha<sup>-1</sup>) DE 9 CULTIVARES DE SOJA,  
TESTADOS EM 4 AMBIENTES: AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12  
EM ILPF), AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13 EM ILPF), AMBIENTE  
3 (SAFRA 2011/12 À PLENO SOL), AMBIENTE 4 (SAFRA  
2012/13 À PLENO SOL); PONTA GROSSA, PR.**

Variável - x 1	Ambiente - 1			
Bartlett-X <sup>2</sup> = 8.5696	GL = 8			Probabilidade =
.3799 ns				
Curtose(3+c)= 2.4736	V(c)= .5899	t= -.6854		Probabilidade =
.5005 ns				
Simetria (s)= -.115	V(s)= .1541	t= -.293		Probabilidade=
.7671 ns				
Teste de normalidade - qui-quadrado : 34.8664	GL : 15			Probabilidade =
.0026 **				
Lilliefors - D calculado máximo (Apenas classes)				.0866
Lilliefors - D calculado máximo (Todas observações)				.0931
Variável - x 1	Ambiente - 2			
Bartlett-X <sup>2</sup> = 5.5228	GL = 8			Probabilidade =
.7005 ns				
Curtose(3+c)= 2.4316	V(c)= .5899	t= -.74		Probabilidade =
.534 ns				
Simetria (s)= .4012	V(s)= .1541	t= 1.0219		Probabilidade=
.308 ns				
Teste de normalidade - qui-quadrado : 17.0079	GL : 15			Probabilidade =
.3184 ns				
Lilliefors - D calculado máximo (Apenas classes)				.1534
Lilliefors - D calculado máximo (Todas observações)				.1575
Variável - x 1	Ambiente - 3			
Bartlett-X <sup>2</sup> = 11.9378	GL = 8			Probabilidade =
.154 ns				
Curtose(3+c)= 5.3663	V(c)= .5899	t= 3.0809		Probabilidade =
.0023 **				
Simetria (s)= 1.005	V(s)= .1541	t= 2.5602		Probabilidade=
.0103 *				
Teste de normalidade - qui-quadrado : 49.3966	GL : 15			Probabilidade =
.0 **				
Lilliefors - D calculado máximo (Apenas classes)				.1148
Lilliefors - D calculado máximo (Todas observações)				.1288
Variável - x 1	Ambiente - 4			
Bartlett-X <sup>2</sup> = 10.9687	GL = 8			Probabilidade =
.2035 ns				
Curtose(3+c)= 2.7894	V(c)= .5899	t= -.2742		Probabilidade =
.7806 ns				
Simetria (s)= -.4118	V(s)= .1541	t= -1.0491		Probabilidade=
.2948 ns				
Teste de normalidade - qui-quadrado : 22.4822	GL : 15			Probabilidade =
.0958 ns				
Lilliefors - D calculado máximo (Apenas classes)				.0697
Lilliefors - D calculado máximo (Todas observações)				.0883

Tabela para Avaliação de Significância - Lilliefors

Nível de Significância	D tabelado
20%	.123
15%	.128

10%	.1342
5%	.148
1%	.1718

---

Se  $D_{cal} \geq D_{tab}$  Rejeita-se  $H_0$

$H_0$  : é razoável estudar os dados por meio da distribuição normal

**APÊNDICE 24 - ANÁLISE INDIVIDUAL DA VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE (kg ha<sup>-1</sup>) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 2 AMBIENTES, OU SEJA, AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12) E AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13), EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, EM PONTA GROSSA, PR.**

**RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - x 1**

AMBIENTE	QM(BLOCO)	QM(TRAT)	QM(RES)	F	P	F+	P+
1	53110.41086	407838.81922	26932.21006	15.1432	.0	14.99	.0
2	1016979.35839	201798.39978	27490.02011	7.3408	.0001	7.42	.0
GL	3	8	24				

RELAÇÃO MAIOR(QMR)/MENOR(QMR) = 1.02071

(+)Obs.: Teste feito considerando o QMR da análise conjunta

**PARÂMETROS GENÉTICOS EM CADA AMBIENTE - x 1**

AMBIENTE	MÉDIA	C.V. (%)	S <sup>2</sup> g	H <sup>2</sup>	DMS (5%)	DMS (1%)
1	2100.8982	7.81144	95226.65229	.934	394.68541	476.74059
2	1392.8229	11.90396	43577.09492	.8638	398.75176	481.65233

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> x 1**

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	1905238.44289	635079.48096	
TRATAMENTOS	8	1995447.65189	249430.95649	.69247
AMBIENTES	1	9024671.3234	9024671.3234	176.26552
TRATxAMB	8	2881650.10017	360206.26252	7.03537
RESÍDUO	51	2611164.38885	51199.30174	
TOTAL	71	18418171.9072		
MÉDIA		1746.860545713888888888888888889		
CV(%)		12.953101928097714552758301735		

**PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS**

Componente quadrático genotípico	-13846.91325
Componente de variância GxA	68668.21351
Variância residual	51199.30174
Coefficiente de determinação genotípico(média) - %	-44.4112
Correlação intraclasse (*)	-13.0606
Coefficiente de variação genético (%)	.
Razão CVg/CVe	.

(\*)  $r = V(g) / (V(g) + V(ga) + V(RES))$

**Teste de Hipótese**

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Tratamento	QMG/QMGA	8	8	.69247	100.0	
Ambiente	QMA/QMR	1.	51.	176.26552	.0	
Trat x Amb	QMGA/QMR	8	51	7.03537	.0	

COVARIÂNCIAS FENOTÍPICAS		
31178.86956		
COVARIÂNCIAS GENOTÍPICAS		
-13846.91325		
COVARIÂNCIAS RESIDUAIS		
51199.30174		
CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS		
1.		
CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS		
1.		
CORRELAÇÕES RESIDUAIS		
1.		
MÉDIAS DAS VARIÁVEIS		
1570.6238		
1888.8691		
1898.8006		
1684.2125		
1528.0866		
1570.5897		
1788.8497		
1744.0368		
2047.6762		
MÉDIAS (CULTIVARES x AMBIENTES) DAS VARIÁVEIS		
1	1	1606.67237
1	2	1534.57515
2	1	2319.04903
2	2	1458.68912
3	1	2028.99458
3	2	1768.60654
4	1	2172.04944
4	2	1196.37555
5	1	1822.2216
5	2	1233.95153
6	1	1995.84956
6	2	1145.32982
7	1	2445.28054
7	2	1132.41892
8	1	1900.98947
8	2	1587.08422
9	1	2616.97716
9	2	1478.37521

**APÊNDICE 25 - ANÁLISE CONJUNTA DA VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE (kg ha<sup>-1</sup>) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 2 AMBIENTES, OU SEJA, AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12) E AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13), EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, EM PONTA GROSSA, PR.**

ANÁLISE DA VARIÁVEL - x 1					
Média dos Cultivares					
GENÓTIPO		MÉDIA			
1		1570.6238			
2		1888.8691			
3		1898.8006			
4		1684.2125			
5		1528.0866			
6		1570.5897			
7		1788.8497			
8		1744.0368			
9		2047.6762			
MÉDIA GERAL		1746.8605			
Média dos Ambientes					
AMBIENTES		MÉDIA			
1		2100.8982			
2		1392.8229			
Análise de Variância					
FV	GL	SQ	QM	F (+)	Probab
AMBIENTE	1	9024671.3234	9024671.3234	176.2655	.
GENÓTIPO	8	1995447.6519	249430.9565	4.8718	.0002
INT. GxE	8	2881650.1002	360206.2625	7.0354	.
AMB/GEN	9	11906321.4235	1322924.6026	25.8387	.
AMB/GEN- 1	1	10396.0182	10396.0182	.203	100.
AMB/GEN- 2	1	1480438.3495	1480438.3495	28.9152	.
AMB/GEN- 3	1	135603.8628	135603.8628	2.6485	.1098
AMB/GEN- 4	1	1903879.0789	1903879.0789	37.1856	.
AMB/GEN- 5	1	692123.346	692123.346	13.5182	.0006
AMB/GEN- 6	1	1446767.6723	1446767.6723	28.2576	.
AMB/GEN- 7	1	3447211.2923	3447211.2923	67.3293	.
AMB/GEN- 8	1	197073.0047	197073.0047	3.8491	.0552
AMB/GEN- 9	1	2592828.7988	2592828.7988	50.6419	.
RESÍDUO	51	2611164.3889	51199.3017		

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 4 )

**APÊNDICE 26 - ANÁLISE INDIVIDUAL DA VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE (kg ha<sup>-1</sup>) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 4 AMBIENTES: AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12 EM ILPF), AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13 EM ILPF), AMBIENTE 3 (SAFRA 2011/12 À PLENO SOL), AMBIENTE 4 (SAFRA 2012/13 À PLENO SOL); PONTA GROSSA, PR.**

Modelo :  $Y_{ijk} = \mu + G_i + B/A_{jk} + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$   
 Efeitos : G fixo e A aleatório

**RESULTADO DAS ANÁLISES INDIVIDUAIS - x 1**

AMBIENTE	QM (BLOCO)	QM (TRAT)	QM (RES)	F	P	F+	P+
1 .018	53110.41086	407838.81922	26932.21006	15.1432	.0		2.46
2 .2964	1016979.35839	201798.39978	27490.02011	7.3408	.0001		1.22
3 .0256	672778.02883	383704.65575	113936.08305	3.3677	.0099		2.32
4	2329117.56339	924219.36926	493953.95302	1.8711	.1124	5.58	.0
GL	3	8	24				
RELAÇÃO MAIOR (QMR)/MENOR (QMR) = 18.34064 (+)Obs.: Teste feito considerando o QMR da análise conjunta							

**PARÂMETROS GENÉTICOS EM CADA AMBIENTE - x 1**

AMBIENTE	MÉDIA	C.V. (%)	S <sup>2</sup> g	H <sup>2</sup>	DMS (5%)	DMS (1%)
1	2100.8982	7.81144	95226.65229	.934	394.68541	476.74059
2	1392.8229	11.90396	43577.09492	.8638	398.75176	481.65233
3	3579.42139	9.43013	67442.14318	.7031	811.79379	980.56588
4	3786.7745	18.55982	107566.35406	.4655	1690.27868	2041.68797

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL =====> x 1**

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS/AMB	12	12215956.08442	1017996.34037	
BLOCOS	3	5302057.79927	1767352.59976	
BL x AMB	9	6913898.28515	768210.92057	
TRATAMENTOS	8	9308563.96687	1163570.49586	4.62965
AMBIENTES	3	144763136.53096	48254378.84365	47.40133
TRATxAMB	24	6031925.98525	251330.24939	1.5179
RESÍDUO	96	15895494.38961	165578.06656	
TOTAL	143	188215076.95711		
MÉDIA		2714.97924529444444444444444444		
CV (%)		14.987696482552947116799319528		

**PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS**

Componente quadrático genotípico	57015.0154
----------------------------------	------------

Componente de variância GxA	19056.04063
Variância residual	165578.06656
Coeficiente de determinação genotípico(média) - %	78.4001
Correlação intraclasse (*)	23.5941
Coeficiente de variação genético (%)	8.7948
Razão CVg/CVe	.5868

(\*)  $r = V(g) / (V(g) + V(ga) + V(RES))$

#### Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Tratamento	QMG/QMGA	8	24	4.62965	.00162	
Ambiente	QMA/QMB	3.	12.	47.40133	.0	
Trat x Amb	QMGA/QMR	24	96	1.5179	.08023	

#### COVARIÂNCIAS FENOTÍPICAS

72723.15599

#### COVARIÂNCIAS GENOTÍPICAS

57015.0154

#### COVARIÂNCIAS RESIDUAIS

165578.06656

#### CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

1.

#### CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS

1.

#### CORRELAÇÕES RESIDUAIS

1.

#### MÉDIAS DAS VARIÁVEIS

2365.7166  
2950.3172  
2922.5924  
2399.7259  
2569.4165  
2576.393  
2721.1127  
2744.8757  
3184.6631

#### MÉDIAS (CULTIVARES x AMBIENTES) DAS VARIÁVEIS

1 1 1606.67237  
1 2 1534.57515  
1 3 3235.6325  
1 4 3085.98639  
2 1 2319.04903  
2 2 1458.68912  
2 3 3906.8675  
2 4 4116.6633  
3 1 2028.99458  
3 2 1768.60654  
3 3 3733.7575



3	4	4159.01094
4	1	2172.04944
4	2	1196.37555
4	3	3182.1425
4	4	3048.33608
5	1	1822.2216
5	2	1233.95153
5	3	3440.4325
5	4	3781.06041
6	1	1995.84956
6	2	1145.32982
6	3	3370.9375
6	4	3793.45528
7	1	2445.28054
7	2	1132.41892
7	3	3631.835
7	4	3674.91634
8	1	1900.98947
8	2	1587.08422
8	3	3590.9175
8	4	3900.51173
9	1	2616.97716
9	2	1478.37521
9	3	4122.27
9	4	4521.03004

---

**APÊNDICE 27 - ANÁLISE CONJUNTA DA VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE (kg ha<sup>-1</sup>) DE 9 CULTIVARES DE SOJA, TESTADOS EM 4 AMBIENTES: AMBIENTE 1 (SAFRA 2011/12 EM ILPF), AMBIENTE 2 (SAFRA 2012/13 EM ILPF), AMBIENTE 3 (SAFRA 2011/12 À PLENO SOL), AMBIENTE 4 (SAFRA 2012/13 À PLENO SOL); PONTA GROSSA, PR.**

**ANÁLISE DA VARIÁVEL - Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)**

**Média das Cultivares**

GENÓTIPO	MÉDIA
1	2365.7166
2	2950.3172
3	2922.5924
4	2399.7259
5	2569.4165
6	2576.393
7	2721.1127
8	2744.8757
9	3184.6631
MÉDIA GERAL	2714.9792

**Média dos Ambientes**

AMBIENTES	MÉDIA
1	2100.8982
2	1392.8229
3	3579.4214
4	3786.7745

**Análise de Variância**

FV	GL	SQ	QM	F(+)	Probab
AMBIENTE	3	144763136.5309	48254378.8436	222.1326	.
GENÓTIPO	8	9308563.9668	1163570.4959	5.3563	.
INT. GxE	24	6031925.9856	251330.2494	1.157	.3013
AMB/GEN	27	150795062.5164	5585002.3154	25.7098	.
AMB/GEN- 1	3	10169945.9442	3389981.9814	15.6053	.
AMB/GEN- 2	3	19595222.0833	6531740.6944	30.068	.
AMB/GEN- 3	3	17267680.1096	5755893.3699	26.4965	.
AMB/GEN- 4	3	10131038.1666	3377012.7222	15.5456	.
AMB/GEN- 5	3	18274066.9212	6091355.6404	28.0407	.
AMB/GEN- 6	3	17990056.3519	5996685.4506	27.6049	.
AMB/GEN- 7	3	17356751.2475	5785583.7492	26.6332	.
AMB/GEN- 8	3	16415625.7758	5471875.2586	25.189	.
AMB/GEN- 9	3	23594675.9164	7864891.9721	36.205	.
RESÍDUO	96	20854301.8741	217232.3112		

(+)Valores de F obtidos utilizando o QMR

OBS.: As SQ e QM já estão multiplicadas pelo número de repetições (r = 4 )

**APÊNDICE 28 - ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS RENDIMENTO DE GRÃOS (RG, kg ha<sup>-1</sup>), COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ (K), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF), UMIDADE DO SOLO (US, %), PESO DE CAULE (PC, gramas), PESO FOLIAR (PF, gramas), RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA, g m<sup>-2</sup>), EFICIÊNCIA NO USO DA RADIAÇÃO (EUR, MJ grama<sup>-1</sup>) RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA PELA SOJA (PAR<sub>i</sub>, µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) E NÚMERO DE FOLÍOLOS DE SOJA (NF, unidade) NO SISTEMA ILPF, SAFRA 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ.**

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==> Rendimento de grãos**

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	938654.334432	312884.778144	
PARCELA	8	16180117.407062	2022514.675883	11.194982
ERRO a	24	4335902.816938	180662.617372	
SUBPARCELA	4	6746972.942163	1686743.235541	13.845246
Erro b	12	1461940.04214	121828.336845	2.210441
INTERAÇÃO	32	2385814.253887	74556.695434	1.352749
ERRO c	96	5291034.27469	55114.940361	
ERROS b c	108	6752974.316829	62527.539971	
TOTAL	179	37340436.071312		

**PARÂMETROS GENÉTICOS**

Componente quadrático da parcela	92092.602926
Componente quadrático da subparcela	43469.858297
Componente quadrático da interação	4860.438768
HERDABILIDADE (média) - %	91.0674
MÉDIA	2111.387778
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	14.3729
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	20.131
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	16.5313
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	11.119

**Teste de Hipótese**

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela	QMP/QMEa	8.	24.	11.	194982	.0
Subparcela	QMS/QMEb		4.	12.		13.845246
.000189						
Interação	QMPxS/QMEc		32.	96.		1.352749
.132326						

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==&gt; Coeficiente extinção luz

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	1.479962	.493321	
PARCELA	8	4.19864	.52483	5.315691
ERRO a	24	2.369573	.098732	
SUBPARCELA	4	.470819	.117705	2.810629
Erro b	12	.502541	.041878	.826608
INTERAÇÃO	32	1.784671	.055771	1.100822
ERRO c	96	4.863649	.050663	
ERROS b c	108	5.36619	.049687	
TOTAL	179	15.669855		

## PARÂMETROS GENÉTICOS

Componente quadrático da parcela	.021305
Componente quadrático da subparcela	.002106
Componente quadrático da interação	.001277
HERDABILIDADE (média) - %	81.1878
MÉDIA	.686167
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	21.2721
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	45.7931
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	29.824
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	32.8032

## Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela	QMP/QMEa	8.	24.			5.315691
.000659						
Subparcela	QMS/QMEb	4.	12.			2.810629
.073909						
Interação	QMPxS/QMEc	32.	96.			1.100822
.35118						

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==&gt; IAF

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	13.648775	4.549592	
PARCELA	8	385.635081	48.204385	22.504666
ERRO a	24	51.40735	2.141973	
SUBPARCELA	4	12.083931	3.020983	4.99638
Erro b	12	7.255611	.604634	.557489
INTERAÇÃO	32	30.075119	.939847	.866564
ERRO c	96	104.118539	1.084568	
ERROS b c	108	111.37415	1.031242	
TOTAL	179	604.224406		

## PARÂMETROS GENÉTICOS

Componente quadrático da parcela	2.303121
Componente quadrático da subparcela	.067121
Componente quadrático da interação	-.03618
HERDABILIDADE (média) - %	95.5565
MÉDIA	5.048722
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	30.0592
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	28.9885
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	15.4016
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	20.6275

## Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela	QMP/QMEa	8.	24.		22.504666	.0
Subparcela	QMS/QMEb		4.	12.		4.99638
.013243						
Interação	QMPxS/QMEc	32.	96.		.866564	100.0

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==&gt; Umidade do solo

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	107.325459	35.775153	
PARCELA	8	46.235634	5.779454	.931823
ERRO a	24	148.855486	6.202312	
SUBPARCELA	4	401.17083	100.292708	8.730301
Erro b	12	137.854632	11.487886	2.973799
INTERAÇÃO	32	126.38881	3.94965	1.022422
ERRO c	96	370.851248	3.863034	
ERROS b c	108	508.70588	4.71024	
TOTAL	179	1338.682099		

## PARÂMETROS GENÉTICOS

Componente quadrático da parcela	-.021143
Componente quadrático da subparcela	2.466801
Componente quadrático da interação	.021654
HERDABILIDADE (média) - %	-7.3166
MÉDIA	21.451056
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	.
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	11.6099
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	15.8005
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	9.1625

## Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela	QMP/QMEa	8.	24.		.931823	100.0
Subparcela	QMS/QMEb		4.	12.		8.730301
.001529						
Interação	QMPxS/QMEc	32.	96.			1.022422
.450317						

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==&gt; Peso de caule

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	90978.329193	30326.109731	
PARCELA	8	490640.107861	61330.013483	13.510632
ERRO a	24	108945.336357	4539.389015	
SUBPARCELA	4	105620.189531	26405.047383	22.269735
Erro b	12	14228.304473	1185.692039	.65155
INTERAÇÃO	32	47406.279289	1481.446228	.81407
ERRO c	96	174700.970827	1819.801779	
ERROS b c	108	188929.2753	1749.345142	
TOTAL	179	1032519.517531		

## PARÂMETROS GENÉTICOS

Componente quadrático da parcela	2839.531223
----------------------------------	-------------

Componente quadrático da subparcela	700.537648
Componente quadrático da interação	-84.588888
HERDABILIDADE (média) - %	92.5984
MÉDIA	191.851222
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	27.7753
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	35.1184
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	17.9482
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	22.2355

#### Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela	QMP/QMEa	8.	24.	13.510632		.0
Subparcela	QMS/QMEb		4.	12.		22.269735
.000018						
Interação	QMPxS/QMEc	32.	96.	.81407		100.0

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==> Peso foliar

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	231.085238	77.028413	
PARCELA	8	54508.722474	6813.590309	20.637436
ERRO a	24	7923.763912	330.15683	
SUBPARCELA	4	1447.109	361.77725	3.707079
Erro b	12	1171.090929	97.590911	.80214
INTERAÇÃO	32	3196.42702	99.888344	.821023
ERRO c	96	11679.667371	121.663202	
ERROS b c	108	12850.7583	118.988503	
TOTAL	179	80157.865944		

#### PARÂMETROS GENÉTICOS

Componente quadrático da parcela	324.171674
Componente quadrático da subparcela	7.338509
Componente quadrático da interação	-5.443714
HERDABILIDADE (média) - %	95.1544
MÉDIA	53.539444
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	33.629
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	33.938
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	18.4515
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	20.6018

#### Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela	QMP/QMEa	8.	24.	20.637436		.0
Subparcela	QMS/QMEb		4.	12.		3.707079
.034565						
Interação	QMPxS/QMEc	32.	96.	.821023		100.0

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==> RBA

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	828258.218833	276086.072944	
PARCELA	8	6786736.086728	848342.010841	14.417885
ERRO a	24	1412149.444032	58839.560168	
SUBPARCELA	4	1074901.47378	268725.368445	18.37306
Erro b	12	175512.651664	14626.054305	.651274
INTERAÇÃO	32	577665.0449	18052.032653	.803827

ERRO c	96	2155929.795096	22457.602032
ERROS b c	108	2331442.44676	21587.430063
TOTAL	179	13011152.715033	

## PARÂMETROS GENÉTICOS

Componente quadrático da parcela	39475.122534
Componente quadrático da subparcela	7058.314282
Componente quadrático da interação	-1101.392345
HERDABILIDADE (média) - %	93.0642
MÉDIA	709.179389
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	28.016
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	34.2041
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	17.0533
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	21.1313

## Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela	QMP/QMEa	8.	24.		14.417885	.0
Subparcela	QMS/QMEb		4.	12.		18.37306
.000047						
Interação	QMPxS/QMEc	32.	96.		.803827	100.0

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==&gt; EUR

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	3.048687	1.016229	
PARCELA	8	12.358341	1.544793	6.183227
ERRO a	24	5.996063	.249836	
SUBPARCELA	4	3.28947	.822368	14.17746
Erro b	12	.696063	.058005	.663108
INTERAÇÃO	32	3.25952	.10186	1.164449
ERRO c	96	8.397587	.087475	
ERROS b c	108	9.09365	.0842	
TOTAL	179	37.045731		

## PARÂMETROS GENÉTICOS

Componente quadrático da parcela	.064748
Componente quadrático da subparcela	.021232
Componente quadrático da interação	.003596
HERDABILIDADE (média) - %	83.8272
MÉDIA	1.443222
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	17.6311
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	34.6333
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	16.6879
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	20.4931

## Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela	QMP/QMEa	8.	24.			6.183227
.00023						
Subparcela	QMS/QMEb	4.	12.			14.17746
.000169						
Interação	QMPxS/QMEc	32.	96.			1.164449
.281013						

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==&gt; PAR interceptada

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	5662284.466781	1887428.155594	
PARCELA	8	12594458.952591	1574307.369074	9.052708
ERRO a	24	4173709.678449	173904.569935	
SUBPARCELA	4	11073266.369668	2768316.592417	14.76678
Erro b	12	2249630.458808	187469.204901	1.661851
INTERAÇÃO	32	2083183.848143	65099.495254	.577085
ERRO c	96	10829514.977663	112807.447684	
ERROS b c	108	13079145.43647	121103.198486	
TOTAL	179	48666048.752101		

## PARÂMETROS GENÉTICOS

Componente quadrático da parcela	70020.139957
Componente quadrático da subparcela	71690.205209
Componente quadrático da interação	-11926.988107
HERDABILIDADE (média) - %	88.9536
MÉDIA	1708.395
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	15.489
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	24.41
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	25.3441
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	19.6599

## Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela .000012	QMP/QMEa	8.	24.			9.052708
Subparcela .000139	QMS/QMEb	4.	12.			14.76678
Interação	QMPxS/QMEc	32.	96.		.577085	100.0

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ==&gt; Número de folíolos

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	3	75005.111111	25001.703704	
PARCELA	8	844319.0	105539.875	5.080792
ERRO a	24	498535.888889	20772.328704	
SUBPARCELA	4	24092.744444	6023.186111	.329775
Erro b	12	219174.055556	18264.50463	2.525769
INTERAÇÃO	32	445004.555556	13906.392361	1.923093
ERRO c	96	694201.444444	7231.265046	
ERROS b c	108	913375.5	8457.180556	
TOTAL	179	2800332.8		

## PARÂMETROS GENÉTICOS

Componente quadrático da parcela	4238.377315
Componente quadrático da subparcela	-340.036626
Componente quadrático da interação	1668.781829
HERDABILIDADE (média) - %	80.318
MÉDIA	445.533333
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	14.6123
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro a (%)	32.3491
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro b (%)	30.3336
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO - Erro c (%)	19.0865



## Teste de Hipótese

FV	TESTE	GL	NUM	GL	DEN	F
PROBABILIDADE						
Parcela	QMP/QMEa	8.	24.			5.080792
.00089						
Subparcela	QMS/QMEb	4.	12.		.329775	100.0
Interação	QMPxS/QMEc	32.	96.			1.923093
.007866						

## COVARIÂNCIAS FENOTÍPICAS

101125.733794	15.630259	272.761558	-88.295525	8706.904761	3339.380923	34813.87551	35.840186
59952.598629	-4077.101329						
15.630259	.026242	-.01454	-.041288	4.144797	-.012445	11.942583	.005221
272.761558	-.01454	2.410219	-.253444	66.41484	28.338321	273.836746	.384246
310.500954							
70.453149							
-88.295525	-.041288	-.253444	.288973	-15.552233	-3.725561	-55.713008	-.053986
-93.119678							
15.960776							
8706.904761	4.144797	66.41484	-15.552233	3066.500674	835.709417	11277.408687	14.362293
14216.351133	-1198.805474						
3339.380923	-.012445	28.338321	-3.725561	835.709417	340.679515	3399.765612	4.700006
3794.512444	-756.011632						
34813.87551	11.942583	273.836746	-55.713008	11277.408687	3399.765612	42417.100542	55.090102
52051.532574	-5649.414999						
35.840186	.005221	.384246	-.053986	14.362293	4.700006	55.090102	.07724
60.181544							
-8.645815							
59952.598629	28.016111	310.500954	-93.119678	14216.351133	3794.512444	52051.532574	60.181544
78715.368454	-7614.553531						
-4077.101329	2.829684	-70.453149	15.960776	-1198.805474	-756.011632	-5649.414999	-8.645815
-7614.553531	5276.99375						

## COVARIÂNCIAS GENOTÍPICAS

92092.602926	13.84626	276.215543	-80.335258	9000.756703	3439.106301	35951.294825	37.734486
59463.185163	-4884.255309						
13.84626	.021305	.000451	-.033417	4.791717	.175775	14.356133	.010247
26.438897							
3.850606							
276.215543	.000451	2.303121	-.340355	62.644623	27.189527	259.620786	.354779
304.01092							
75.431948							
-80.335258	-.033417	-.340355	-.021143	-17.229054	-4.482932	-62.747826	-.070662
-95.545944							
16.42424							
9000.756703	4.791717	62.644623	-17.229054	2839.531223	781.326589	10464.299302	12.71034
14000.967245	-1389.445145						
3439.106301	.175775	27.189527	-4.482932	781.326589	324.171674	3194.891202	4.279015
3770.338608							
-814.654391							
35951.294825	14.356133	259.620786	-62.747826	10464.299302	3194.891202	39475.122534	49.099284
51359.199856	-6369.845332						
37.734486	.010247	.354779	-.070662	12.71034	4.279015	49.099284	.064748
59.340109							
-10.195822							
59463.185163	26.438897	304.01092	-95.545944	14000.967245	3770.338608	51359.199856	59.340109
70020.139957	-7086.597358						
-4884.255309	3.850606	-75.431948	16.42424	-1389.445145	-814.654391	-6369.845332	-10.195822
-7086.597358	4238.377315						

## COVARIÂNCIAS RESIDUAIS - Erro A

180662.617372	35.679982	-69.079716	-159.205356	-5877.038843	-1994.507547	-22748.386306	
37.886003	9788.269323	16143.079593					
35.679982	.098732	-.299818	-.157418	-12.938395	-3.764394	-48.270997	-.100515
31.54427							
20.418424							
-69.079716	-.299818	2.141973	1.738217	75.404353	22.975894	284.319208	.589352
129.800692							
99.575975							
-159.205356	-.157418	1.738217	6.202312	33.536407	15.147429	140.696374	.333527
48.525334							
9.269285							
-5877.038843	-12.938395	75.404353	33.536407	4539.389015	1087.656556	16262.187701	33.039064
4307.677747	3812.793428						
-1994.507547	-3.764394	22.975894	15.147429	1087.656556	330.15683	4097.488191	8.419814
483.476722	1172.855178						
-22748.386306	-48.270997	284.319208	140.696374	16262.187701	4097.488191	58839.560168	
119.816348	13846.654348	14408.60666					
-37.886003	-.100515	.589352	.333527	33.039064	8.419814	119.816348	.249836
16.828692							
31.000153							
9788.269323	31.54427	129.800692	48.525334	4307.677747	483.476722	13846.654348	16.828692
173904.569935	-10559.123468						

16143.079593 -20.418424 99.575975 -9.269285 3812.793428 1172.855178 14408.60666 31.000153 -  
10559.123468 20772.328704

COVARIÂNCIAS RESIDUAIS - Erro B

121828.336845 19.063121 -149.425061 54.827589 -5153.169278 -1597.34721 -19509.006286 -37.12868  
59191.251338 -10937.405306  
19.063121 .041878 -.121279 -.121012 -5.184439 -1.447118 -19.165398 -.037268 5.533507 3.181106  
-149.425061 -.121279 .604634 .032942 21.042033 6.41307 79.346429 .152208 -1.84475 25.527074  
54.827589 -.121012 .032942 11.487886 -19.749045 3.202282 -47.819921 -.07266 -728.118705  
24.863926  
-5153.169278 -5.184439 21.042033 -19.749045 1185.692039 233.933437 4102.748054 8.139273 -  
2042.423485 1976.678324  
-1597.34721 -1.447118 6.41307 3.202282 233.933437 97.590911 958.122663 1.858378 -908.35642  
186.382704  
-19509.006286 -19.165398 79.346429 -47.819921 4102.748054 958.122663 14626.054305 28.893489 -  
8527.645824 6251.332505  
-37.12868 -.037268 .152208 -.07266 8.139273 1.858378 28.893489 .058005 -15.999978 13.963972  
59191.251338 5.533507 -1.84475 -728.118705 -2042.423485 -908.35642 -8527.645824 -15.999978  
187469.204901 -15860.595593  
-10937.405306 3.181106 25.527074 24.863926 1976.678324 186.382704 6251.332505 13.963972 -  
15860.595593 18264.50463

COVARIÂNCIAS RESIDUAIS - Erro C

55114.940361 -1.077913 21.2802 67.460118 989.428299 328.851123 3809.914127 6.989754  
15883.240896 1805.971575  
-1.077913 .050663 -.14088 .00993 -5.175908 -1.125954 -18.212564 -.03652 4.174683 -3.068071  
21.2802 -.14088 1.084568 .026359 34.340483 9.779653 127.507959 .253064 4.136757 17.147855  
67.460118 .00993 .026359 3.863034 6.516581 -.670652 16.894122 .029694 -129.729882 2.149124  
989.428299 -5.175908 34.340483 6.516581 1819.801779 373.682937 6339.202535 12.459951  
1205.265738 700.265668  
328.851123 -1.125954 9.779653 -.670652 373.682937 121.663202 1431.556325 2.809981 151.337594  
125.80499  
3809.914127 -18.212564 127.507959 16.894122 6339.202535 1431.556325 22457.602032 44.13033  
3920.653831 2387.35352  
6.989754 -.03652 .253064 .029694 12.459951 2.809981 44.13033 .087475 8.714452 4.876759  
15883.240896 4.174683 4.136757 -129.729882 1205.265738 151.337594 3920.653831 8.714452  
112807.447684 4576.044709  
1805.971575 -3.068071 17.147855 2.149124 700.265668 125.80499 2387.35352 4.876759 4576.044709  
7231.265046

CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

1. .3034 .5525 -.5165 .4944 .5689 .5316 .4055 .672 -.1765  
.3034 1. -.0578 -.4741 .462 -.0042 .358 .116 .6164 .2405  
.5525 -.0578 1. -.3037 .7725 .9889 .8564 .8906 .7129 -.6247  
-.5165 -.4741 -.3037 1. -.5224 -.3755 -.5032 -.3614 -.6174 .4087  
.4944 .462 .7725 -.5224 1. .8176 .9888 .9332 .915 -.298  
.5689 -.0042 .9889 -.3755 .8176 1. .8943 .9162 .7327 -.5638  
.5316 .358 .8564 -.5032 .9888 .8943 1. .9625 .9008 -.3776  
.4055 .116 .8906 -.3614 .9332 .9162 .9625 1. .7718 -.4282  
.672 .6164 .7129 -.6174 .915 .7327 .9008 .7718 1. -.3736  
-.1765 .2405 -.6247 .4087 -.298 -.5638 -.3776 -.4282 -.3736 1.

CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS

1. .3126 .5998 99. .5566 .6294 .5963 .4887 .7405 -.2472  
.3126 1. .002 99. .6161 .0669 .495 .2759 .6845 .4052  
.5998 .002 1. 99. .7746 .9951 .861 .9187 .757 -.7635  
99. 99. 99. 1. 99. 99. 99. 99. 99. 99.  
.5566 .6161 .7746 99. 1. .8144 .9884 .9374 .9929 -.4005  
.6294 .0669 .9951 99. .8144 1. .8931 .934 .7914 -.695  
.5963 .495 .861 99. .9884 .8931 1. .9712 .9769 -.4925  
.4887 .2759 .9187 99. .9374 .934 .9712 1. .8813 -.6155  
.7405 .6845 .757 99. .9929 .7914 .9769 .8813 1. -.4114  
-.2472 .4052 -.7635 99. -.4005 -.695 -.4925 -.6155 -.4114 1.

CORRELAÇÕES RESIDUAIS - Erro A

1. .2672 -.111 -.1504 -.2052 -.2583 -.2206 -.1783 .0552 .2635

```
.2672 1. -.652 -.2012 -.6112 -.6593 -.6333 -.64 .2407 -.4509
-.111 -.652 1. .4769 .7647 .864 .8009 .8056 .2127 .4721
-.1504 -.2012 .4769 1. .1999 .3347 .2329 .2679 .0467 -.0258
-.2052 -.6112 .7647 .1999 1. .8884 .9951 .9811 .1533 .3926
-.2583 -.6593 .864 .3347 .8884 1. .9297 .9271 .0638 .4479
-.2206 -.6333 .8009 .2329 .9951 .9297 1. .9882 .1369 .4121
-.1783 -.64 .8056 .2679 .9811 .9271 .9882 1. .0807 .4303
.0552 .2407 .2127 .0467 .1533 .0638 .1369 .0807 1. -.1757
.2635 -.4509 .4721 -.0258 .3926 .4479 .4121 .4303 -.1757 1.
```

---

CORRELAÇÕES RESIDUAIS - Erro B

---

```
1. .2669 -.5506 .0463 -.4288 -.4633 -.4622 -.4417 .3917 -.2319
.2669 1. -.7622 -.1745 -.7357 -.7158 -.7744 -.7562 .0625 .115
-.5506 -.7622 1. .0125 .7859 .8349 .8438 .8128 -.0055 .2429
.0463 -.1745 .0125 1. -.1692 .0956 -.1167 -.089 -.4962 .0543
-.4288 -.7357 .7859 -.1692 1. .6877 .9852 .9814 -.137 .4248
-.4633 -.7158 .8349 .0956 .6877 1. .802 .7811 -.2124 .1396
-.4622 -.7744 .8438 -.1167 .9852 .802 1. .992 -.1629 .3825
-.4417 -.7562 .8128 -.089 .9814 .7811 .992 1. -.1534 .429
.3917 .0625 -.0055 -.4962 -.137 -.2124 -.1629 -.1534 1. -.2711
-.2319 .115 .2429 .0543 .4248 .1396 .3825 .429 -.2711 1.
```

---

CORRELAÇÕES RESIDUAIS - Erro C

---

```
1. -.0204 .087 .1462 .0988 .127 .1083 .1007 .2014 .0905
-.0204 1. -.601 .0224 -.539 -.4535 -.5399 -.5486 .0552 -.1603
.087 -.601 1. .0129 .773 .8514 .817 .8216 .0118 .1936
.1462 .0224 .0129 1. .0777 -.0309 .0574 .0511 -.1965 .0129
.0988 -.539 .773 .0777 1. .7942 .9916 .9876 .0841 .193
.127 -.4535 .8514 -.0309 .7942 1. .8661 .8614 .0409 .1341
.1083 -.5399 .817 .0574 .9916 .8661 1. .9957 .0779 .1873
.1007 -.5486 .8216 .0511 .9876 .8614 .9957 1. .0877 .1939
.2014 .0552 .0118 -.1965 .0841 .0409 .0779 .0877 1. .1602
.0905 -.1603 .1936 .0129 .193 .1341 .1873 .1939 .1602 1.
```

---

**APÊNDICE 29 - DIAGNÓSTICO DE MULTICOLINEARIDADE DA MATRIZ DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS RENDIMENTO DE GRÃOS (RG, kg ha<sup>-1</sup>), COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ (K), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF), UMIDADE DO SOLO (US, %), PESO DE CAULE (PC, gramas), PESO FOLIAR (PF, gramas), RENDIMENTO BIOLÓGICO APARENTE (RBA, g m<sup>-2</sup>), EFICIÊNCIA NO USO DA RADIAÇÃO (EUR, MJ grama<sup>-1</sup>) RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA PELA SOJA (PARI,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) E NÚMERO DE FOLÍOLOS DE SOJA (NF, unidade) NO SISTEMA ILPF, SAFRA 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ.**

VARIÁVEIS SELECIONADAS : x 1 - x 2 - x 3 - x 4 - x 5 - x 6 - x 7 - x 8 - x 9 -

**MATRIZ DE CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS SELECIONADAS**

1.	.3034	.5525	-.5165	.4944	.5689	.5316	.4055	.672
-.1765	.3034	1.	-.0578	-.4741	.462	-.0042	.358	.116
.6164	.2405	.5525	-.0578	1.	-.3037	.7725	.9889	.8564
.8906	.7129	-.6247	-.5165	-.4741	-.3037	1.	-.5224	-.3755
-.5032	-.3614	-.6174	.4087	.4944	.462	.7725	-.5224	1.
.8176	.9888	.9332	.915	-.298	.5689	-.0042	.9889	-.3755
.8176	1.	.8943	.9162	.7327	-.5638	.5316	.358	.8564
-.5032	.9888	.8943	1.	.9625	.9008	-.3776	.4055	.116
.8906	-.3614	.9332	.9162	.9625	1.	.7718	-.4282	.672

**ANÁLISE DESCRITIVA DAS CORRELAÇÕES**

Número de correlações pesquisadas : 36  
 Maior correlação : 1 variáveis : x 2 e x 3  
 Menor correlação : -0.0042 variáveis : x 2 e x 7  
 Número de correlações igual (ou maior) que abs(0.80) : 8

**FATORES DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA (VIF)**

Diagonal	Elemento da Inversa (r)
1	.589888
2	.016375
3	.188954
4	-.170946
5	-.361705
6	.274765
7	-.450520
8	-.132155
9	-.433050

Número de VIF's maior ou igual a abs(10) : 0

## AUTOVALORES DA MATRIZ - NÚMERO DE CONDIÇÃO

Ordem	Autovalores
1	3.855132
2	2.685219
3	1.696143
4	1.238867
5	.484743
6	-.394373
7	-.995117
8	-1.797807
9	-2.761007

Número de Condição (Max/Min): 9.775345

Colinearidade fraca

Tabela de Classificação de Montgomery e Peck (1981)

Número de condição (NC)

Multicolinaridade

NC < 100

Fraca (Não constitui problema sério)

100 < NC < 1000

Moderada a forte

> 1000

Severa

Determinante da Matriz: 20.540422

## AUTOVETORES DA MATRIZ

.4641	.2175	.3253	.29	.1668	.1903	.4733	.0146	.509
-.0825	.382	.5179	-.2191	-.4369	-.0207	.1087	.5107	-.2589
.1462	-.196	-.0273	-.2565	-.01	.7463	-.4173	.3086	.2175
.6591	-.194	.0316	.0469	-.6028	-.1423	-.2167	-.2886	-.1045
-.1202	-.57	.4985	-.3634	.0809	-.3592	-.0315	-.0011	.3787
.304	-.4773	-.2717	-.0117	.1355	-.0716	.4395	.5267	-.3343
.2884	.1474	.2101	-.551	.4216	.1518	.1076	-.3873	-.4301
.2357	.055	.2985	.4068	.455	-.2343	-.5591	.2611	-.2101
-.2764	-.3914	.4106	.4456	-.0903	.4172	.1573	-.2548	-.3624

ORDEM DAS VARIÁVEIS DE MAIOR PESO NOS ÚLTIMOS AUTOVETORES

x 4 - x 7 - x 4 - x 8 - x 2 - x 1 - x 6 - x 3 - x 9 -

## DECOMPOSIÇÃO EM VALORES SINGULARES

Ordem	Valor Singular	Índice de Condição	VIF <sub>k</sub>
1	1.963449	1.000000	.075001
2	1.638664	1.198201	.133203
3	1.302361	1.507608	.299005
4	1.113044	1.764035	-.116652
5	.696235	2.820097	.041882
6	.627991	3.126555	.490736
7	.997556	1.968260	-.479118
8	1.340823	1.464361	-.694906
9	1.661628	1.181642	-.116633

(\*) Valores singulares pequenos indicam colinearidade

Índice de condição elevado indica colinearidade

## PROPORÇÕES DA DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA

	V(B1)	V(B2)	V(B3)	V(B4)	V(B5)	V(B6)	V(B7)	V(B8)	V(B9)
u 1 =>	.744945	.092097	.091795	-.187060	.172294	.019141	-.121305	-.000079	-.576196
u 2 =>	.033818	.407909	.334126	-.153247	1.697246	.000324	-.009185	-.139793	-.214082
u 3 =>	.168132	.169982	.001468	-.332407	.001415	.669130	-.214287	-.080774	-.239049
u 4 =>	4.675210	.228018	.002694	-.015220	7.002905	.033319	-.079108	-.096746	-.075557
u 5 =>	.397203	5.032505	1.714469	-2.335997	.322559	.542449	-.004269	-.000004	-2.537207
u 6 =>	-3.123493	-4.337274	-.626237	.002978	-1.111831	-.026501	1.022317	1.012080	2.429744
u 7 =>	-1.114726	-.164003	-.148361	2.615144	-4.263947	-.047193	.024265	.216920	1.594119
u 8 =>	-.412069	-.012614	-.165717	.789232	-2.750048	-.062218	.362873	.054568	.210426
u 9 =>	-.369019	-.416620	-.204237	.616576	-.070592	-.128452	.018698	.033828	.407802

ui : i-ésimo valor singular

V(Bi) = variância do i-ésimo coeficiente de regressão

**APÊNDICE 30 - ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS, E CORRELAÇÃO ENTRE A VARIÁVEL RENDIMENTO DE GRÃOS (REND, kg ha<sup>-1</sup>) E AS VARIÁVEIS COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ (K), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF), UMIDADE DO SOLO (US, %), PESO DE CAULE (PC, gramas), PESO FOLIAR (PF, gramas), RENDIMENTO BIOLÓGICO (RBA, g m<sup>-2</sup>), EFICIÊNCIA NO USO DA RADIAÇÃO (EUR, MJ grama<sup>-1</sup>), RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA PELA SOJA (PARI,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) E NÚMERO DE FOLÍOLOS DE SOJA (NF, unidade) OBTIDOS PELO MÉTODO DA ANÁLISE DE TRILHA, NO SISTEMA ILPF, SAFRA 2011/12, PONTA GROSSA, PARANÁ.**

Correlações entre as variáveis explicativas e a variável básica : x 1

x 2 x x 1	.3034
x 3 x x 1	.5525
x 4 x x 1	-.5165
x 5 x x 1	.4944
x 6 x x 1	.5689
x 7 x x 1	.5316
x 8 x x 1	.4055
x 9 x x 1	.672
x 10 x x 1	-.1765

Correlações entre as variáveis explicativas

1.	-.0578	-.4741	.462	-.0042	.358	.116	.6164	.2405
-.0578	1.	-.3037	.7725	.9889	.8564	.8906	.7129	-.6247
-.4741	-.3037	1.	-.5224	-.3755	-.5032	-.3614	-.6174	.4087
.462	.7725	-.5224	1.	.8176	.9888	.9332	.915	-.298
-.0042	.9889	-.3755	.8176	1.	.8943	.9162	.7327	-.5638
.358	.8564	-.5032	.9888	.8943	1.	.9625	.9008	-.3776
.116	.8906	-.3614	.9332	.9162	.9625	1.	.7718	-.4282
.6164	.7129	-.6174	.915	.7327	.9008	.7718	1.	-.3736
.2405	-.6247	.4087	-.298	-.5638	-.3776	-.4282	-.3736	1.

ESTIMATIVAS DO VETOR B PARA VÁRIOS VALORES DE K

B	.	.05	.1	.15	.2	.25	.3	.35	.4
.45									
001	-13.2693	-.28219	-.12436	-.05957	-.02475	-.00344	.01131	.02148	.029
.03441									
002	-17.41326	.6188	.48706	.40457	.34888	.30889	.27754	.25357	
.23411	.21772								
003	4.3837	-.42843	-.3624	-.32091	-.29103	-.26848	-.25053	-.23608	-
.22358	-.21315								

004	71.54122	-.4033	-.28503	-.21363	-.16482	-.12958	-.10332	-.08328	-
.06632	-.05312								
005	28.96364	.37072	.35536	.32061	.28944	.26359	.24214	.22442	.2102
.19737									
006	-44.9613	-.20294	-.12529	-.07992	-.05257	-.03205	-.01665	-.00522	
.00258	.01006								
007	-35.31081	-.53037	-.38992	-.30593	-.24936	-.20902	-.17646	-.15124	-
.13056	-.1134								
008	4.11701	.99702	.67986	.53287	.44774	.39067	.34831	.31726	.2926
.27287									
009	-2.62533	.5817	.4192	.32772	.26736	.22521	.19273	.16791	.1481
.13187									

ESTIMATIVAS DO VETOR  $\beta$  PARA VÁRIOS VALORES DE K

$\beta$	.5	.55	.6	.65	.7	.75	.8	.85	.9
.95	1.								
001	.03873	.04187	.0445	.04636	.048	.04909	.05017	.05092	
.05142	.05179	.05205							
002	.2041	.19259	.1828	.17403	.16648	.15971	.15371	.14831	
.14339	.13899	.13496							
003	-.20369	-.19548	-.18837	-.18195	-.17592	-.17048	-.16558	-.16103	-
.15674	-.1529	-.14914							
004	-.04176	-.03285	-.02462	-.01801	-.01198	-.00682	-.00239	.00155	
.00536	.00832	.01124							
005	.18742	.17756	.16981	.16286	.15659	.15091	.14592	.14128	
.13724	.13347	.12986							
006	.01585	.02106	.02496	.02855	.03123	.0338	.03616	.0381	
.03941	.0411	.0424							
007	-.09992	-.08748	-.07752	-.06865	-.06061	-.05381	-.04769	-.04226	-
.03739	-.033	-.02902							
008	.25651	.243	.23097	.22099	.21174	.20419	.1968	.19056	
.18483	.17952	.17479							
009	.11814	.10652	.09698	.08848	.081	.07447	.06857	.06335	
.05872	.05467	.05085							

## ANÁLISE DE TRILHA - VARIÁVEL PRINCIPAL : x 1

	ESTIMATIVA	VIF
VARIÁVEL =====> x 2		
EFEITO DIRETO SOBRE x 1	-.27513933	5.48552432
EFEITO INDIRETO VIA x 3	-.03623732	.03946414
EFEITO INDIRETO VIA x 4	.20518973	.46215722
EFEITO INDIRETO VIA x 5	-.19238181	2.96727579
EFEITO INDIRETO VIA x 6	-.00153755	.
EFEITO INDIRETO VIA x 7	-.07883322	2.00923462
EFEITO INDIRETO VIA x 8	-.05835614	.15923953
EFEITO INDIRETO VIA x 9	.61343278	3.40218561
EFEITO INDIRETO VIA x 10	.1408621	.13784144
TOTAL	.3034	

## VARIÁVEL =====&gt; x 3

EFEITO DIRETO SOBRE x 1	.62694331	13.17582296
EFEITO INDIRETO VIA x 2	.01590305	.01643021
EFEITO INDIRETO VIA x 4	.13144088	.18955025
EFEITO INDIRETO VIA x 5	-.32167737	8.29836078
EFEITO INDIRETO VIA x 6	.36201938	11.19333356
EFEITO INDIRETO VIA x 7	-.18858315	11.4943266
EFEITO INDIRETO VIA x 8	-.44803431	9.35620727
EFEITO INDIRETO VIA x 9	.70946825	4.55117328
EFEITO INDIRETO VIA x 10	-.36589002	.93078747
TOTAL	.5525	

## VARIÁVEL =====&gt; x 4

EFEITO DIRETO SOBRE x 1	-.43279842	2.26507432
EFEITO INDIRETO VIA x 2	.13044356	1.11924569
EFEITO INDIRETO VIA x 3	-.19040268	1.10260422
EFEITO INDIRETO VIA x 5	.21753302	3.79460901
EFEITO INDIRETO VIA x 6	-.13746413	1.61392784
EFEITO INDIRETO VIA x 7	.11080691	3.96831674
EFEITO INDIRETO VIA x 8	.18180957	1.54049505
EFEITO INDIRETO VIA x 9	-.61442796	3.41382773
EFEITO INDIRETO VIA x 10	.23937771	.39826161

TOTAL		- .5165	
<hr/>			
VARIÁVEL	=====> x 5		
EFEITO DIRETO SOBRE	x 1	- .41641084	15.31977963
EFEITO INDIRETO VIA	x 2	- .12711437	1.06248679
EFEITO INDIRETO VIA	x 3	.48431371	7.13703037
EFEITO INDIRETO VIA	x 4	.2260939	.56104406
EFEITO INDIRETO VIA	x 6	.29930938	7.65184936
EFEITO INDIRETO VIA	x 7	- .21773823	15.3231567
EFEITO INDIRETO VIA	x 8	- .4694651	10.27271926
EFEITO INDIRETO VIA	x 9	.91059538	7.49752512
EFEITO INDIRETO VIA	x 10	- .17454014	.21177025
TOTAL		.4944	
<hr/>			
VARIÁVEL	=====> x 6		
EFEITO DIRETO SOBRE	x 1	.3660829	12.61113051
EFEITO INDIRETO VIA	x 2	.00115559	.
EFEITO INDIRETO VIA	x 3	.61998424	11.69454089
EFEITO INDIRETO VIA	x 4	.16251581	.28987619
EFEITO INDIRETO VIA	x 5	- .3404575	9.29533207
EFEITO INDIRETO VIA	x 7	- .1969289	12.53499102
EFEITO INDIRETO VIA	x 8	- .4609129	9.90116034
EFEITO INDIRETO VIA	x 9	.72917293	4.80729991
EFEITO INDIRETO VIA	x 10	- .33022058	.75812794
TOTAL		.5689	
<hr/>			
VARIÁVEL	=====> x 7		
EFEITO DIRETO SOBRE	x 1	- .22020452	17.2675868
EFEITO INDIRETO VIA	x 2	- .09849988	.63828869
EFEITO INDIRETO VIA	x 3	.53691425	8.77060669
EFEITO INDIRETO VIA	x 4	.21778417	.52054363
EFEITO INDIRETO VIA	x 5	- .41174704	13.59468387
EFEITO INDIRETO VIA	x 6	.32738794	9.15474812
EFEITO INDIRETO VIA	x 8	- .48420505	10.92737067
EFEITO INDIRETO VIA	x 9	.89646373	7.26647382
EFEITO INDIRETO VIA	x 10	- .22116228	.34007249
TOTAL		.5316	
<hr/>			
VARIÁVEL	=====> x 8		
EFEITO DIRETO SOBRE	x 1	- .50307019	12.99589366
EFEITO INDIRETO VIA	x 2	- .03191616	.06721449
EFEITO INDIRETO VIA	x 3	.55835572	9.48574479
EFEITO INDIRETO VIA	x 4	.15641335	.26849525
EFEITO INDIRETO VIA	x 5	- .38859459	12.1096555
EFEITO INDIRETO VIA	x 6	.33540515	9.60802147
EFEITO INDIRETO VIA	x 7	- .21194685	14.51914939
EFEITO INDIRETO VIA	x 9	.76808471	5.33477749
EFEITO INDIRETO VIA	x 10	- .25079896	.43737233
TOTAL		.4055	
<hr/>			
VARIÁVEL	=====> x 9		
EFEITO DIRETO SOBRE	x 1	.99518621	9.86683192
EFEITO INDIRETO VIA	x 2	- .16959588	1.89146548
EFEITO INDIRETO VIA	x 3	.44694789	6.07747794
EFEITO INDIRETO VIA	x 4	.26720975	.78369365
EFEITO INDIRETO VIA	x 5	- .38101592	11.64106509
EFEITO INDIRETO VIA	x 6	.26822894	6.14437208
EFEITO INDIRETO VIA	x 7	- .19836023	12.71679385
EFEITO INDIRETO VIA	x 8	- .38826957	7.02659187
EFEITO INDIRETO VIA	x 10	- .21881945	.33291809
TOTAL		.672	
<hr/>			
VARIÁVEL	=====> x 10		
EFEITO DIRETO SOBRE	x 1	.58570518	2.62748954
EFEITO INDIRETO VIA	x 2	- .06617101	.28777758
EFEITO INDIRETO VIA	x 3	- .39165149	4.66753176
EFEITO INDIRETO VIA	x 4	- .17688472	.34332854
EFEITO INDIRETO VIA	x 5	.12409043	1.23474269
EFEITO INDIRETO VIA	x 6	- .20639754	3.63877773
EFEITO INDIRETO VIA	x 7	.08314923	2.23492088



EFEITO INDIRETO VIA	x 8	.21541465	2.16329856
EFEITO INDIRETO VIA	x 9	-.37180157	1.25018455
TOTAL		-.1765	

COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO	0.733172818965551
VALOR DE k USADO NA ANÁLISE	0.04965
EFEITO DA VARIÁVEL RESIDUAL	0.51655317348212
DETERMINANTE DA MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	5.736616331711E-06

#### INFORMAÇÕES PARA DIAGNÓSTICO DE MULTICOLINEARIDADE

Ordem	Autovalor	max/min
1	6.01857347	.16615233
2	1.73384104	.57675414
3	.96114821	1.04042226
4	.3291053	3.03854118
5	.17393737	5.74919585
6	.08062938	12.40242709
7	.05028177	19.88792541
8	.04970926	20.11697511
9	.04962419	20.15146095

Autovetores - (cada linha corresponde a um determinado autovetor)

.1282	.3681	-.2374	.3904	.3783	.4013	.384	.3746	-.2177
.708	-.3012	-.3029	.1494	-.245	.0527	-.1237	.2511	.391
-.0049	.084	.6629	.1934	.0979	.1756	.2444	-.0252	.6445
.4201	.1223	.617	-.092	-.0926	-.0954	-.2074	.3479	-.4875
-.0851	-.4697	.1309	.362	-.4956	.1531	.4718	-.1447	-.3337
-.4951	-.0491	-.037	-.049	-.3024	-.1171	-.0106	.7844	.168
-.1078	-.7153	.1108	.0254	.6121	.1378	-.1902	.1654	-.0812
-.1302	.1007	.0176	.8032	.0178	-.3529	-.4438	-.0736	-.0144
-.1578	.0833	.0258	.0146	-.2581	.7846	-.5279	-.0774	-.0204

Determinante (produto dos autovalores) : .0000057419

## ANEXOS

**ANEXO 1 - DESCRIÇÃO DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA DE  
ACORDO COM HITCHIE, S.W. ET AL., 1994 (ADAPTADO POR J. T.  
YORINORI, 1996).**

**I Fase Vegetativa**

VC Da emergência a cotilédones abertos.

V1 Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas.

V2 Segundo nó; primeiro trifólio aberto.

V3 Terceiro nó, segundo trifólio aberto.

Vn Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.

---

**II Fase Reprodutiva (observação na haste principal)**

R1 Início da floração até 50% das plantas com uma flor.

R2 Floração plena. Maioria dos racemos com flores abertas.

R3 Final da floração. Vagens com até 1,5 cm de comprimento.

R4 Maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm, sem grãos perceptíveis.

R5.1 Grãos perceptíveis ao tato a 10% de granação.

R5.2 Maioria das vagens com granação de 10 a 25%.

R5.3 Maioria das vagens entre 25 e 50% de granação.

R5.4 Maioria das vagens entre 50 e 75% de granação.

R5.5 Maioria das vagens entre 75 e 100% de granação.

R6 Vagens com granação de 100% e folhas verdes.

R7.1 Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.

R7.2 Entre 51 e 75% de folhas e vagens amarelas.

R7.3 Mais de 76% de folhas e vagens amarelas.

R8.1 Início a 50% de desfolha.

R8.2 Mais de 50% de desfolha pré-colheita.

R9 Ponto de maturação de colheita.

---

Fonte: Hitchie, S.W. et al. How a soybean plant develops. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. Special Report, 53, mar. 1994. (Adaptado por J. T. Yorinori (1996)).

**ANEXO 2 - DESCRIÇÃO DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA DE  
ACORDO COM MUNGER ET AL., 1997.**

# Soybean Munger et al., 1997

## Phenological growth stages and BBCH-identification keys of the soybean

(*Glycine max* L. Merr.)

---

Code	Description
------	-------------

---

2- and 3digit

### Principal growth stage 0: Germination

00	000	Dry seed
01	001	Beginning of seed imbibition
03	003	Seed imbibition complete
05	005	Radicle emerged from seed
06	006	Elongation of radicle; formation of root hairs
07	007	Hypocotyl with cotyledons breaking through seed coat
08	008	Hypocotyl reaches the soil surface; hypocotyl arch visible
09	009	Emergence: hypocotyl with cotyledons emerged above soil surface ("cracking stage")

---

2- and 3digit

### Principal growth stage 1: Leaf development (Main shoot)

10	100	Cotyledons completely unfolded
11	101	First pair of true leaves unfolded (unifoliolate leaves on the first node)
12	102	Trifoliolate leaf on the 2nd node unfolded
13	103	Trifoliolate leaf on the 3rd node unfolded
1 .	10 .	Stages continuous till . . .
19	109	Trifoliolate leaf on the 9th node unfolded. No side shoots visible <sup>1</sup>
	110	Trifoliolate leaf on the 10th node unfolded <sup>1</sup>
	111	Trifoliolate leaf on the 11th node unfolded <sup>1</sup>
	112	Trifoliolate leaf on the 12th node unfolded <sup>1</sup>
	113	Trifoliolate leaf on the 13th node unfolded <sup>1</sup>
	11 .	Stages continuous till . . .
	119	Trifoliolate leaf on the 19th node unfolded <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> The side shoot development may occur earlier, in this case continue with the principal growth stage 2

# Soybean Munger et al., 1997

## Phenological growth stages and BBCH-identification keys of the soybean

---

Code	Description
------	-------------

---

2- and 3digit

### Principal growth stage 2: Formation of side shoots

21	201	First side shoot visible
22	202	2nd side shoot of first order visible
23	203	3rd side shoot of first order visible
2 .	20 .	Stages continuous till . . .
29	209	9 or more side shoots of first order visible (2 digit)
		9th side shoot of first order visible (3 digit)
	210	10th side shoot of first order visible
	221	First side shoot of 2nd order visible
	22 .	Stages continuous till . . .
	229	9th side shoot of 2nd order visible
	2N1	First side shoot of Nth order visible
	2N9	9th side shoot of Nth order visible

---

2- and 3digit

### Principal growth stage 4: Development of harvestable vegetative plant parts Main shoot

49	409	Harvestable vegetative plant parts have reached final size (Cutting of soybean plants for feeding purposes)
----	-----	--

---

2- and 3digit

### Principal growth stage 5: Inflorescence emergence (Main shoot)

51	501	First flower buds visible
55	505	First flower buds enlarged
59	509	First flower petals visible; flower buds still closed

---

# Soybean Munger et al., 1997

## Phenological growth stages and BBCH-identification keys of the soybean

Code	Description
2- and 3digit	
<b>Principal growth stage 6: Flowering (Main shoot)</b>	
60 600	First flowers opened (sporadically in population)
61 601	Beginning of flowering: about 10% of flowers open <sup>2</sup> Beginning of flowering <sup>3</sup>
62 602	About 20% of flowers open <sup>2</sup>
63 603	About 30% of flowers open <sup>2</sup>
64 604	About 40% of flowers open <sup>2</sup>
65 605	Full flowering: about 50% of flowers open <sup>2</sup> Main period of flowering <sup>3</sup>
66 606	About 60% of flowers open <sup>2</sup>
67 607	Flowering declining <sup>2</sup>
69 609	End of flowering: first pods visible (approx. 5 mm length) <sup>2</sup>
2- and 3digit	
<b>Principal growth stage 7: Development of fruits and seeds</b>	
70 700	First pod reached final length (15–20 mm)
71 701	About 10% of pods have reached final length (15–20 mm) <sup>2</sup> Beginning of pod development <sup>3</sup>
72 702	About 20% of pods have reached final length (15–20 mm) <sup>2</sup>
73 703	About 30% of pods have reached final length (15–20 mm) <sup>2</sup> Beginning of pod filling <sup>3</sup>
74 704	About 40% of pods have reached final length (15–20 mm) <sup>2</sup>
75 705	About 50% of pods have reached final length (15–20 mm). Continuation of pod filling. <sup>2</sup> Main period of pod development. Continuation of pod filling <sup>3</sup>
77 707	About 70% of pods have reached final length (15–20 mm); Advanced pod filling. <sup>2</sup> Advanced pod filling <sup>3</sup>
79 709	Approx. all pods have reached final length (15–20 mm). Seeds filling the cavity of the majority of pods <sup>2, 3</sup>

<sup>2</sup> This definition refers to determinate varieties

<sup>3</sup> This definition refers to indeterminate varieties



# Soybean Munger et al., 1997

## Phenological growth stages and BBCH-identification keys of the soybean

Code	Description
2- and 3digit	
<b>Principal growth stage 8: Ripening of fruits and seeds</b>	
80 800	First pod ripe, beans final colour, dry and hard
81 801	Beginning of ripening; about 10% of pods are ripe, beans final colour, dry and hard. <sup>2</sup> Beginning of pod and seed ripening <sup>3</sup>
82 802	About 20% of pods are ripe; beans final colour, dry and hard <sup>2</sup>
83 803	About 30% of pods are ripe; beans final colour, dry and hard <sup>2</sup>
84 804	About 40% of pods are ripe; beans final colour, dry and hard <sup>2</sup>
85 805	Advanced ripening; about 50% of pods are ripe ; beans final colour, dry and hard. <sup>2</sup> Main period of pod and seed ripening <sup>3</sup>
86 806	About 60% of pods are ripe; beans final colour, dry and hard <sup>2</sup>
87 807	About 70% of pods are ripe; beans final colour, dry and hard <sup>2</sup>
88 808	About 80% of pods are ripe; beans final colour, dry and hard <sup>2</sup>
89 809	Full maturity: approx. all pods are ripe; beans final colour, dry and hard (= Harvest maturity). <sup>2</sup> Majority of pods are ripe; beans final colour, dry and hard <sup>3</sup>
2- and 3digit	
<b>Principal growth stage 9: Senescence</b>	
91 901	About 10% of leaves discoloured or fallen
92 902	About 20% of leaves discoloured or fallen
93 903	About 30% of leaves discoloured or fallen
94 904	About 40% of leaves discoloured or fallen
95 905	About 50% of leaves discoloured or fallen
96 906	About 60% of leaves discoloured or fallen
97 907	Above ground parts of plants dead
99 909	Harvested product (seeds)

<sup>2</sup> This definition refers to determinate varieties

<sup>3</sup> This definition refers to indeterminate varieties

